

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ – МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА

ДОКЛАДЫ ТСХА

Выпуск 291

(Часть III)

Москва 2019

УДК 63(051.2)
ББК 40

Доклады ТСХА: Сборник статей. Вып. 291. Ч. III. / М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2019.
559с.

В сборник включены статьи по материалам докладов ученых РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, других вузов и научно-исследовательских учреждений на Международной научной конференции, посвященной 175-летию К.А. Тимирязева, которая проходила 6-8 декабря 2018 года. Материалы представлены по актуальным проблемам гидротехнического строительства, природоохранным гидротехническим сооружениям, обеспечению комплексной безопасности населения и территорий, агрономии, биотехнологии, защиты растений, метеорологии, земледелию.

Ответственность за содержание публикаций несет авторский коллектив.

Сборник предназначен для студентов бакалавриата, магистратуры, аспирантов, преподавателей, научных работников, специалистов сельскохозяйственного производства.

Редакционная коллегия:

Начальник управления научной деятельности **В.Г. Борулько**, инженер
В.С. Бобер, доцент **Д.Ю. Мартынов**, **И.С. Чуксин**

ISBN 978-5-9675-1684-9

© Коллектив авторов, 2019
© ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К. А. Тимирязева, 2019
© Издательство РГАУ-МСХА, 2019

ИНСТИТУТА МЕЛИОРАЦИИ, ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И СТРОИТЕЛЬСТВА ИМЕНИ А.Н. КОСТЯКОВА

УДК 691.32:691.542

СОВРЕМЕННЫЕ БЕТОНЫ НА ОСНОВЕ НАНОЦЕМЕНТОВ

Носова Анастасия Александровна, старший преподаватель кафедры оснований и фундаментов, строительства и экспертизы объектов недвижимости, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: В статье затронута проблема ресурсосбережения в строительной отрасли, в связи с чем, рассмотрена целесообразность применения и развития сравнительно молодой, но весьма перспективной технологии производства малоклинкерных наноцементов, позволяющей получать бетоны с высокими строительно-техническими свойствами.

Ключевые слова: бетон, клинкер, малоклинкерный наноцемент, портландцемент, ресурсосберегающие технологии, механохимическая активация, технология нанокапсуляции.

Бетон – универсальный искусственный строительный материал, обладающий многими положительными качествами. Технология цементного бетона в России получила широкое развитие еще во время строительства первых крупных гидротехнических сооружений, в частности, Волховского и Днепровского гидроузлов. В конце XIX – начале XX вв. Россия занимала одно из лидирующих мест в практическом применении и научном изучении цементного бетона. В настоящее время производство бетона на основе портландцемента все стремительней увеличивается, в связи с чем развитие цементной промышленности в России – необходимая мера.

Одно из главных требований, предъявляемых к современному конструкционному (и не только) бетону, – его качество, оцениваемое, в первую очередь, высокой прочностью. На прочность бетона, как известно, влияет множество разных факторов. Среди основных, активность (марка) цементного вяжущего, а также его расход. Так, при прочих равных условиях, как известно, прочность (класс) бетона тем выше, чем выше марка цемента. Малое содержание цемента в бетонной смеси может привести к снижению строительно-технических свойств бетонных конструкций. А перерасход цемента не только не позволяет экономить ресурсы, но также может пагубно влиять на прочность бетона.

Обладающий множеством достоинств бетон на основе портландцемента, в свою очередь, является далеко не дешевым строительным материалом. Это обусловлено энергоемкой традиционной технологией производства портландцементного клинкера. Также следует отметить, что традиционная технология получения портландцемента сопровождается выбросами вредных для окружающей среды веществ, таких как диоксид азота, диоксид серы и углекислый газ. Поэтому экономия портландцемента остается одной из самых острых проблем ресурсосбережения в строительной отрасли. Очевидно, что необходимо широкое внедрение новых технологий производства

портландцемента как с целью усовершенствования его строительно-технических свойств, так и с целью ресурсосбережения и минимизации ущерба для окружающей среды.

К выдающемуся достижению в области технологии портландцемента в последнее десятилетие относится открытие возможности модификации портландцемента в так называемый наноцемент. Если мировая цементная промышленность в основном производит примерно одинаковый портландцемент с классом по прочности не более 42,5–52,5, то технология нанокапсуляции при производстве цемента позволяет не только снизить расход цементного клинкера в три раза, но и получить при этом портландцемент с выдающимися строительно-техническими свойствами классом до 72,5–82,5 [2].

Сущность технологии модификации портландцемента в наноцемент заключается в формировании на поверхности зерен портландцемента наноразмерных по толщине (20–100 нм) сплошных оболочек, представляющих собой капсулы из специального модификатора, образование которых достигается в процессе механохимической активации, совмещенной с помолом портландцемента в шаровых мельницах [3]. Формирование оболочки-капсулы осуществляется из структурированного катионами кальция сухого нафталинсульфоната натрия. Уникальная разработка данного технического решения – плод многолетних исследовательских работ ОАО «Московский ИМЭТ». Схематично принцип производства малоклинкерных наноцементов показан на рисунке 1. Помимо ресурсосберегающей особенности данной технологии нельзя не отметить и ее некоторую экологичность. Поскольку цементный клинкер при производстве наноцементов заменяется на достаточно большие объемы мелкозернистых песков, а также шлаков и зол, это позволяет эффективно применять промышленные отходы предприятий металлургии, энергетики и пр., что весьма благоприятно для улучшения экологической обстановки.



Рис. 1. Принципиальная схема производства малоклинкерных наноцементов

Механохимическая активация цемента в сочетании с нанокапсуляцией – новое направление регулирования строительно-технических свойств портландцементов, которое может радикально повлиять на качество бетона, производимого в России, и позволить получать ультра высоко эффективные бетоны (UHPC). Обусловлено это тем, что требуемые качественные показатели бетонов, производимых в настоящее время, достигается модифицированием бетонных смесей путем введения различных химических добавок, добавлением микрокремнезема, высокими требованиями к качеству заполнителей. Применение же наноцементов позволяет конкурировать с

такими бетонами за счет упрощения требований к заполнителям, исключения из состава бетонных смесей химических добавок, уменьшения расхода цемента, отсутствия необходимости тепловой обработки, а главное, за счет снижения стоимости производства цемента и, следовательно, бетона в целом без потери качества.

Наноцементы позволяют упростить и удешевить технологию высокопрочных и сверхпрочных бетонов, о чем свидетельствуют многочисленные опубликованные результаты исследований бетонов на основе наноцементов [1-3]. Следует отметить, что в таких бетонах интенсивный рост прочности наблюдается даже при очень низком количестве портландцемента в составе бетонной смеси. Одновременно достигается значительное повышение основных показателей качества бетонов (прочности, водонепроницаемости, морозостойкости). В связи с чем появляется возможность отказа от энергозатратной пропарки бетонных изделий, а также возможность применения некондиционного сырья.

При получении бетонов на малоклинкерных наноцементных матрицах формирование прочного, водонепроницаемого и долговечного цементного камня происходит на собственной матрице, состоящей из оводненных высокоосновных силикатов кальция и высокодисперсных кремнеземистых фаз с развитой поверхностью массообмена, соизмеримой с удельной поверхностью наноцемента [2]. Этим механизмом можно объяснить установленное достаточно малое влияние природы мелких и крупных заполнителей на характеристики бетонов на малоклинкерных наноцементных матрицах, подтвержденное экспериментально на нерудных материалах различных регионов. Прочность и остальные свойства для бетонов на основе наноцементов определяются не столько свойствами зерен заполнителей, сколько цементным камнем в бетонах на основе наноцементов: при их механическом разрушении характерным является разлом по зернам крупного заполнителя – щебня, что свидетельствует о большей, чем даже у гранитов, прочности камня на наноцементных матрицах [2].

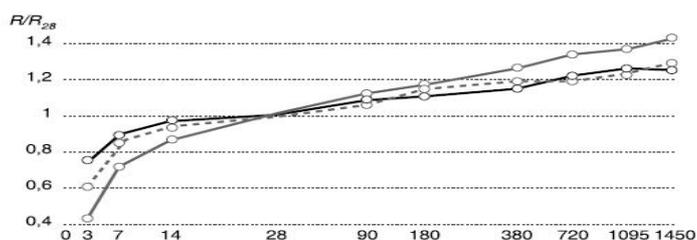


Рис. 2. Темпы роста прочности бетонов на основе наноцементов различных классов:

- 1 – чистоклинкерный наноцемент (ВНВ-100) класса 82,5;
- 2 – наноцемент 55 класса 62,5; 3 – наноцемент 30 класса 32,5.

Темпы роста прочности бетонов на основе наноцементов с содержанием клинкерной составляющей 50% масс. и более, как свидетельствует работа [2], при длительном твердении соответствуют темпам роста прочности высокомарочных портландцементных бетонов, а при использовании наноцемента 30 – темпам роста прочности бетонов низких и средних марок на основе пуццолановых цементов и портландцементов с минеральными добавками (рис. 2).

Использование наноцементов в составе бетонов расширяет следующие возможности:

- получение высокопрочных и сверх высокопрочных бетонов класса выше В60;
- получение бетонов с высокой водонепроницаемостью марки до W20;
- получение бетонов с высокой стойкостью против воздействия агрессивных веществ;
- ускорение скорости твердения бетона, достижение прочности 60-70 МПа в течение первых суток и приобретение в возрасте 3 суток прочности не ниже 70% марочной прочности в возрасте 28 суток нормального твердения;
- значительное сокращение расхода цемента (от 1,5 до 3 раз) при производстве бетонов за счет совместной с наноцементными механоактивации кремнеземистых заполнителей (мелкозернистых песков, каменных пород, зол и шлаков);
- получение высокопрочных железобетонных изделий и конструкций при существенной экономии арматуры;
- снижение затрат энергии при производстве бетонных изделий и конструкций вследствие исключения их обработки паром;
- получение архитектурного бетона с высокими декоративными свойствами, устойчивого против высолов и не уступающего по своим качествам природному граниту, однако в несколько раз более дешевого.

В качестве примера в таблице приведены основные показатели эффективного применения бетонов на основе наноцементов.

Таким образом, преимущества технологии малоклинкерных наноцементов очевидны. Снижение затрат топлива при производстве цемента, увеличение объемов производства, повышение качества и увеличение сроков хранения цемента, уменьшение вредных выбросов цементных заводов, снижение в целом себестоимости цемента и себестоимости бетонов на основе наноцементов – все это может позволить реализовать технология малоклинкерных наноцементов, ее широкое внедрение в строительную отрасль и дальнейшее развитие. Но главное преимущество малоклинкерных наноцементов – это возможность получения на их основе высококачественных и высокоэффективных бетонов, отвечающих требованиям современной строительной индустрии.

Таблица 1

Область применения бетонов на основе наноцементов	Показатели эффективного использования
Высотные здания и конструкции	Снижение расхода портландцемента: – в несущих колоннах – в 2-3 раза; – в плитах – в 1,3-1,5 раза. Увеличение скорости оборота опалубки – в 2-3 раза. Снижение общей стоимости каркаса здания – от 20 до 40%.
Гидротехнические и подводные сооружения	Увеличение долговечности – от 2 до 3 раз. Снижение расхода портландцемента – до 2 раз. Снижение стоимости сооружения – от 30 до 50%.
Тоннели, шахты	Снижение расхода портландцемента – в 1,5 раза. Повышение долговечности за счет водонепроницаемости бетона – в 2 раза. Снижение стоимости на 20–30%.
Мосты, дороги, эстакады	Снижение расхода портландцемента в 1,5 раза. Увеличение долговечности до 2–3 раз. Снижение затрат от 15 до 25%.
Конструкции оборонных сооружений	Увеличение прочности конструкций от 2 до 2,5 раз. Увеличение и долговечности от 3 до 5 раз.

Библиографический список

1. Афанасьева В.Ф. Результаты испытаний бетонов с применением наноцементов // Строител. матер, оборуд. и техн. XXI века . Технология бетонов. 2012. № 9-10. С. 16-17.
2. Бикбау М.Я. Наноцементы – будущее мировой цементной промышленности и технологии бетонов // Вестник Российской академии естественных наук. 2015. № 5. С. 32-41.
3. Бикбау М.Я. Бетоны на наноцементных: свойства и перспективы / М.Я. Бикбау, Д.В. Высоцкий, И.В. Тихомиров // Строител. матер., оборуд. и технологии XXI века . Технология бетонов. 2011. №11-12. С. 31-34.

УДК 528:624.19

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВОБОДНЫХ ВЫСОТНЫХ СЕТЕЙ ПРИ НАБЛЮДЕНИЯХ ЗА ДЕФОРМАЦИЯМИ ФУНДАМЕНТОВ

Неупокоев Леонид Павлович, доцент кафедры сельскохозяйственного строительства и архитектуры, Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Рассмотрен регуляризирующий алгоритм уравнивания свободных высотных сетей, используемых для определения вертикальных деформаций фундаментов и инженерных сооружений.

Ключевые слова: свободные нивелирные сети, уравнивание сетей, регуляризирующие алгоритмы.

Наблюдения за осадками фундаментов и сооружений [2] в городских условиях и, особенно, на территориях, находящихся в зоне интенсивного строительства, представляет собой сложную задачу. Вызвано это тем, что трудно обеспечить необходимую устойчивость исходных реперов. Закладывать глубинные репера сложно из-за развитой сети подземных коммуникаций, а при использовании реперов городской нивелирной сети необходимо убедиться в точности их взаимного положения. При создании локальных нивелирных сетей, предназначенных для наблюдения за деформациями инженерных сооружений, не требуется привязка к твёрдым реперам и такие сети можно отнести к свободным сетям. Использование свободных сетей позволяет исключить ошибки исходных данных и ошибки, которые вносятся избыточным числом измерений. Однако при уравнивании свободных сетей возникают существенные сложности.

Пусть мы имеем свободную нивелирную сеть. При уравнивании параметрическим методом мы приходим к составлению матричного уравнения поправок[1]

$$V=A\Delta x+L,$$

где A - матрица размера $n \times k$ устанавливает взаимосвязь между элементами сети;
 Δx - искомый вектор поправок в избранные параметры;

L - вектор свободных членов, представляющих собой отклонения измеренных значений от предварительно вычисленных параметров.

Матрица A будет иметь дефект данных d , так как число исходных данных будет недостаточно для привязки сети к какой-либо нивелирной сети [3].

После этого составляется система нормальных уравнений

$$A^T P A \Delta x + b = 0, \quad (1)$$

где P - матрица весов;

b - вектор свободных членов $b = A^T P L$.

Некорректность задачи уравнивания свободной нивелирной сети приводит к плохой обусловленности или вырожденности матрицы $A^T P A$. В следствии этого малые погрешности в исходных данных или ошибки округления при вычислении элементов матрицы A могут привести к большим ошибкам (до нескольких порядков) решения. Поэтому требуется в данном случае использовать устойчивые методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).

В качестве такого способа для решения системы уравнения (1) предлагается использовать метод регуляризации А.Н. Тихонова [4]

Регуляризирующий алгоритм решения вырожденной или плохо обусловленной системы линейных уравнений с приближённо заданными исходными данными $\tilde{A}x = \tilde{L}$ основан на минимизации сглаживающего функционала $\Phi\alpha(x) = \|\tilde{A}x - \tilde{L}\|^2 + \alpha\|x - x_0\|^2$ и сводится к решению системы линейных уравнений

$$(\tilde{A}^T P \tilde{A} + \alpha B) \hat{x}_\alpha = \tilde{A}^T P \tilde{L}$$

откуда

$$\hat{x}_\alpha = (\tilde{A}^T P \tilde{A} + \alpha B)^{-1} \tilde{A}^T P \tilde{L}$$

Оценка регуляризованного решения \hat{x}_α является смещённой. Вектор смещения определяется из решения СЛАУ

$$(\tilde{A}^T P \tilde{A} + \alpha B) \tilde{s}_\alpha = -\alpha B \hat{x}_\alpha$$

и его оценка равна

$$\tilde{s}_\alpha = -\alpha \tilde{N}_\alpha^{-1} B \hat{x}_\alpha,$$

где $\tilde{N}_\alpha^{-1} = (\tilde{A}^T P \tilde{A} + \alpha B)^{-1}$

Выбранное значение параметра регуляризации должно из семейства регуляризованных решений $\{\hat{x}_\alpha\}$ доставлять вектор \hat{x}_α , обладающий «наилучшими» свойствами, в том смысле, что при $\alpha = \alpha_{opt}$ должны выполняться следующие условия $\|\hat{s}_\alpha\| = \min$, а след матрицы среднеквадратических ошибок $SpT(\hat{x}_\alpha) = \min$.

В дальнейшем необходимо рассмотреть вопрос, определения параметра регуляризации α .

К величине параметра регуляризации предъявляется ряд требований, одновременный учёт которых представляет собой серьёзные трудности.

1. Параметр α желательно связать с точностью исходных данных так, чтобы $\delta A \rightarrow 0$ и $\delta L \rightarrow 0$ при $\delta\alpha \rightarrow 0$.

2. Величина параметра α должна определяться вполне доступно с вычислительной точки зрения.

3. Величина смещения регуляризованного решения при выбранном параметре α не должна превышать какой-то разумной (с точки зрения решаемой задачи) величины.

Свободные нивелирные сети можно отнести к относительно простым геодезическим построениям. В качестве критерия для выбора параметра регуляризации предлагается использовать метод минимума невязки

$$\alpha_{м.н} = \operatorname{argmin}_{\alpha > 0} \|A\hat{x}_\alpha - \tilde{L}\|$$

Рассмотрим функцию невязки

$$\rho(\alpha) = \|A\hat{x}_\alpha - \tilde{L}\|$$

Эта функция монотонна и теоретически имеет единственный минимум $\alpha=0$.

Практически $\rho(\alpha) = \min$ при $\alpha_{м.н.} \neq 0$. Величина $\alpha_{м.н.}$ является минимальной величиной, при которой матрица $\tilde{N}_\alpha^{-1} = (\tilde{A}^T P \tilde{A} + \alpha B)^{-1}$ остаётся хорошо обусловленной. При дальнейшем уменьшении α ($0 \leq \alpha \leq \alpha_{м.н.}$) обусловленность \tilde{N}_α^{-1} ухудшается и ошибки решения системы уравнений вызывают большие изменения регуляризованного решения \hat{x}_α , а, следовательно, и ρ_α . При реализации данного метода не требуется знания величины δL .

Использование регуляризирующих алгоритмов уравнивания свободных нивелирных сетей позволяет уменьшить объём полевых работ и получить надёжные результаты при определении положения осадочных марок.

Библиографический список

1. Голубев В.В. Геодезия. Теория математической обработки геодезических измерений: учебник для вузов.-М.:Изд-во МГУГиК, 2016-422 с., ил.

2. ГОСТ 24846-2012 Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений

3. Ильин В.А., Ким Г.Д. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учеб. - 3 изд., перераб. и доп. - М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2007. - 400 с.

4. Регуляризирующие алгоритмы и априорная информация. Тихонов А.Н., Гончарский А.В., Степанов В.В., Ягола А.Г.-М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983.-200 с.

ТЕХНОЛОГИЯ КОМПЛЕКСНОГО БЕТОНИРОВАНИЯ МОНОЛИТНЫХ ОБЛИЦОВОК КАНАЛОВ

Смирнов Александр Петрович, доцент кафедры основания и фундаменты, строительство и экспертиза объектов недвижимости, Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства, ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева
Корниенко Павел Александрович, старший преподаватель кафедры сельскохозяйственного строительства и архитектуры, Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства, ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Проблемы, возникающие при эксплуатации каналов, известны на протяжении уже пяти тысяч лет, то есть на протяжении всей истории гидротехники. Они приводят к таким экологическим последствиям, как повышение уровня грунтовых вод, заболачивание, вторичное засоление почв, подкисление, ослонцевание, ощелачивание почв и т.п. Первопричиной этих последствий являются потери воды из ложа канала на фильтрацию. Самым эффективным решением этой проблемы является устройство различного рода противофильтрационных одежд. Одним из таких противофильтрационных мероприятий является устройство монолитных бетонных облицовок.

Ключевые слова: канал, фильтрация, потери воды, противофильтрационные одежды, облицовки, монолитные облицовки, бетоноукладочный комплекс, уход за бетоном, уплотнение, термоактивная опалубка, термовлагоизоляционное покрытие.

Технология комплексного бетонирования монолитных облицовок каналов с применением высокопроизводительных бетоноукладочных машин должна обеспечивать:

- непрерывность и равномерный ритм выполнения всех технологических операций, включая уход за свежееуложенным бетоном до приобретения им соответствующей критической прочности;
- независимость темпов бетонирования от продолжительности ухода за бетоном;
- минимальный расход термо и влагоизоляционных материалов, а так же трудозатрат на установку и снятие покрытий при максимальной их долговечности.

Анализ традиционных способов интенсификации твердения бетона показал, что их характерной особенностью является значительная продолжительность технологического цикла, при возведении монолитных облицовок каналов.

Решение проблемы ускоренного твердения бетона, заключается в отказе от традиционного сосредоточенного воздействия на бетон путем его замены на рассредоточенное, осуществляемое в две стадии [1].

Согласно концепции рассредоточенного теплового воздействия на первой стадии в зоне укладки и формирования бетону обеспечивается высокое теплосодержание, а на второй, вне зоны укладки поддерживается температурный режим, позволяющий гарантировать требуемый набор прочности к моменту окончания ухода за бетоном.

В первой стадии наиболее эффективным способом контактного прогрева конструкции является использование термоактивной скользящей опалубки.

Вторая стадия теплового воздействия на бетон заключается в последующем выдерживании разогретого в непрерывном режиме бетона под специальным термовлагоизоляционным покрытием, перемещаемым синхронно с бетоноукладчиком. Применение перемещаемых термовлагоизоляционных покрытий устраняет значительные трудозатраты на установку и снятие многочисленных покрытий на бетон в случае использования традиционных методов ухода за ним.

При таком способе осуществления второй стадии теплового воздействия независимость темпов бетонирования от требуемой продолжительности ухода за бетоном достигается выбором соответствующей длины перемещаемого покрытия и параметров работы его активной части, снабженной нагревательными элементами. Таким образом, предлагаемая технология комплексного бетонирования облицовок каналов мелиоративных систем бетоноукладочными машинами заключается в форсированном разогреве уложенного бетона скользящей термоактивной опалубкой, установленной на бетоноукладочной машине, и последующем выдерживании разогретого бетона под прицепным термовлагоизоляционным покрытием.

Конструкция скользящей экспериментальной термоактивной опалубки была сделана в виде небольшого бетоно-укладочного комплекса (рис. 1, 2, 3, 4) и помимо греющей части состояла из следующих элементов:

- трех виброприемочных бункеров, предназначенных для загрузки в них, соответствующие слоям, бетонные смеси;
- вибробалок, предназначенных для разравнивания, уплотнения и последующего повторного вибрирования бетонных смесей;
- термовлагоизоляционного покрытия, предназначенного для укрытия облицовки после теплового на свежееуложенную бетонную смесь.

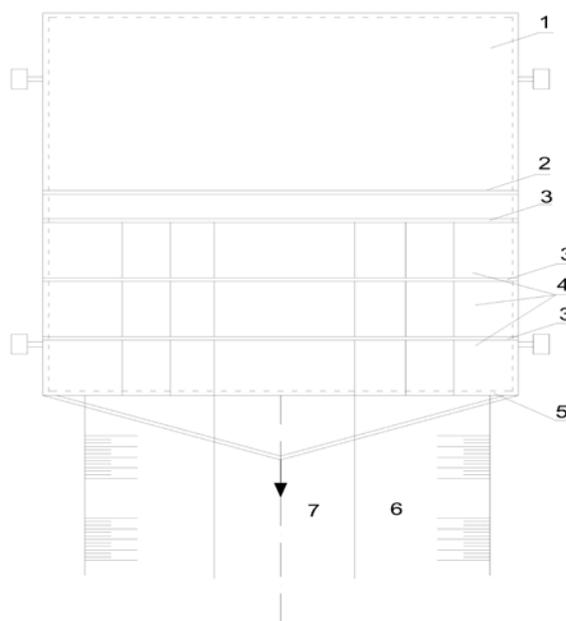


Рис. 1. Схема скользящей термоактивной опалубки:

1 - греющая часть скользящей термоактивной опалубки; 2 - брус для повторного вибрационного воздействия; 3 - брусья для вибрационного воздействия; 4 - бункерная часть для приема бетонных смесей; 5 - передвижная рама; 6 - откосы канала; 7 - дно канала.

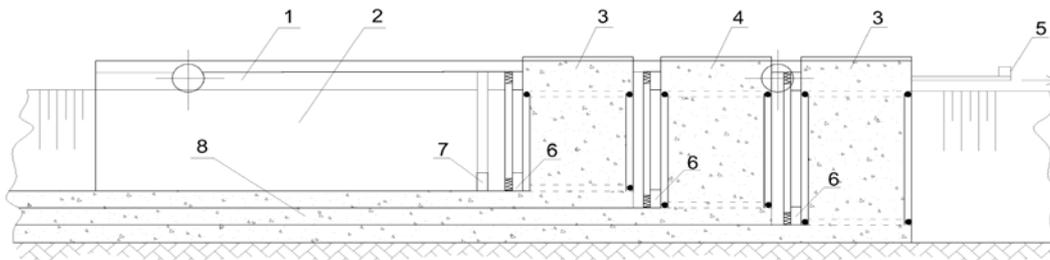


Рис. 2. Конструкция скользящей обогреваемой опалубки:

1 - ходовая рама на колесах; 2 - обогреваемая опалубка; 3 - бункера для обычной бетонной смеси; 4 - бункер для сухой бетонной смеси; 5 - фаркоп; 6 - брусья для вибрационного воздействия; 7 - брус для повторного вибрирования; 8 - трехслойная конструкция облицовки.

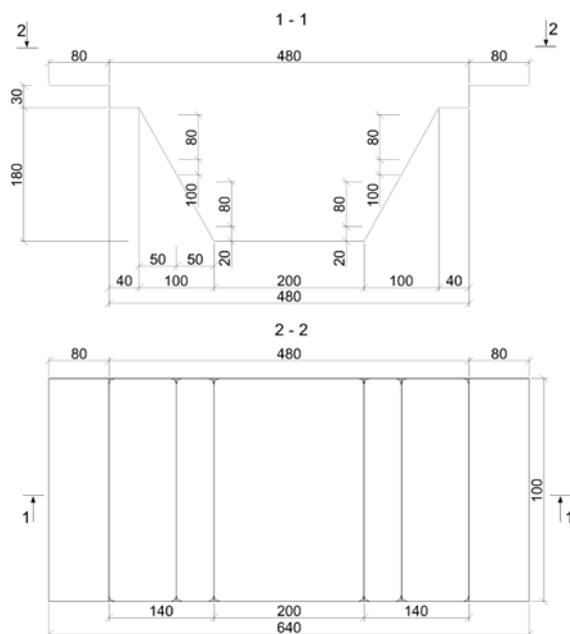


Рис. 3. Конструктивная схема бункера.

Сечение 1 - 1

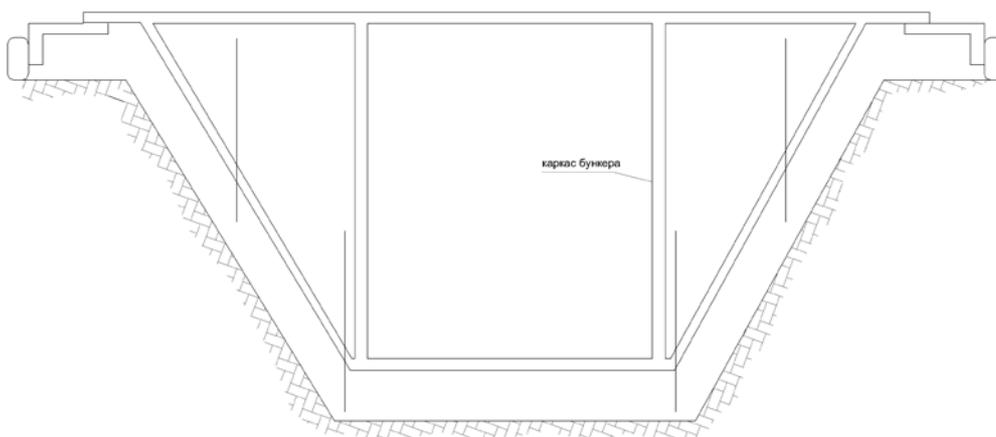


Рис. 4. Разрез бункера по сечению 1 - 1.

Технология комплексного бетонирования состояла из следующих последовательных процессов.

Уменьшенный бетоноукладочный комплекс, вместе с необходимым технологическим оборудованием, устанавливался на специально выполненный лоток, эмитирующий канал мелиоративной системы, его характеристики приводились ранее. Далее в первый приемочный бункер загружалась обычная бетонная смесь, после этого опалубку начинали медленно двигать параллельно выемки канала. В результате этого излишек бетонной смеси срезался вибробалкой, которая одновременно уплотняла ее и формировала гладкую поверхность.

Сразу, после того как образовался первый участок облицовки, состоящий из одного слоя обычной смеси, начинали загружать второй приемочный бункер сухой бетонной смесью, излишек которой в свою очередь срезался вторым вибрационным брусом, уплотнявшим и выравнивавшим второй слой облицовки. Вторые бункер и вибробрус были подняты, относительно первых, на высоту h_{cp} второго (среднего) слоя.

Движение бетоноукладочного комплекса, в период формирования, уплотнения и прогрева, не прекращалось, с целью образования единой монолитной конструкции.

В свою очередь, после образования второго участка, состоящего из двух слоев, начинали заполнять третий, последний приемочный бункер обычной бетонной смесью, уплотнение которой выполнял третий вибробрус. Этот же брус окончательно формировал структуру трехслойной конструкции облицовки. Третьи бункер и вибробрус были приподняты, относительно других, на высоту формирования третьего слоя.

При движении бетоноукладочного комплекса бетонные смеси периодически досыпались в приемочные бункера.

После того, как все три слоя бетонной смеси были уложены, производилось их повторное вибрирование четвертым вибробрусом, что происходило примерно через 30 минут. Далее они попадали под тепловое воздействие термоактивной части бетоноукладочного комплекса. Бетон прогревали при температурах 40, 60 и 80°C в течении разного фиксированного времени.

По завершении прогрева трехслойная конструкция облицовки попадала под термовлагоизоляционное покрытие. Оно обеспечивало защиту конструкции облицовки от развития пластических деформаций, более длительное время сохраняло тепловую энергию, полученную от термо-активной опалубки, что в свою очередь положительно сказывалось на ускоренный набор прочности, как в начальный период времени, так и во весь последующий.

Термовлагоизоляционное покрытие оставалось на поверхности конструкции до полного ее остывания. После его снятия конструкция твердела при нормальных температурно-влажностных условиях.

По достижении бетоном 28 суточного возраста [2] из бетонного покрытия выпиливались образцы для определения физико-механических свойств. Образцы-кубики получали путем распила бетонного покрытия на камнерезной машине, образцы-цилиндры для испытания на водонепроницаемость также высверливались из бетонного покрытия.

В результате работы, такого бетоноукладочного комплекса с термоактивной опалубкой, образовывалась единая монолитная конструкция с гладкой поверхностью, структура которой формировалась благодаря медленному движению опалубки, термическому и вибрационному воздействию. При этом толщины слоев, а,

следовательно, и всей конструкции, можно регулировать при помощи специальных винтов, регулирующих подъем бункеров и вибробрусков.

Выводы:

Предложена новая технология комплексного бетонирования облицовок каналов мелиоративных систем, заключающаяся в форсированном разогреве уложенного бетона скользящей термоактивной опалубкой, установленной на бетоноукладочной машине, и последующем выдерживании разогретого бетона под прицепным термовлагоизоляционным покрытием.

Разработана и построена специальная экспериментальная лабораторная установка, состоящая из лотка и скользящей термоактивной (греющей) опалубки, выполненной по форме поперечного сечения выемки канала.

Библиографический список

1. Румянцев И.С., Грозав В.И., Смирнов А.П. Новое конструктивное решение облицовок каналов из монолитного бетона / Природообустройство и рациональное природопользование - необходимые условия социально-экономического развития России: сб. науч. трудов, Ч.1 / Московский гос. ун-т природообустройства. - М.: МГУП, 2005. - 502с. (с.117-119). - ISBN 5-89231-152-X.

2. ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам. М.: Стандартинформ, 2013.

УДК 624.012.3:626

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ КОМПЛЕКСНОГО БЕТОНИРОВАНИЯ

Грозав Василий Иванович, профессор кафедры, сельскохозяйственного строительства и архитектуры, Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства, ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева

Смирнов Александр Петрович, доцент кафедры основания и фундаменты, строительство и экспертиза объектов недвижимости, Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства, ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева

Корниенко Павел Александрович, старший преподаватель кафедры сельскохозяйственного строительства и архитектуры, Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства, ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Мировой опыт строительства открытых каналов показал, что в результате длительной эксплуатации верхний слой их облицовок со временем теряет свои эксплуатационные качества. Это происходит в результате действия различных негативных факторов. Например, таких как климатические воздействия, имеющее наибольшее влияние на свежее уложенный бетон. Для увеличения водонепроницаемости и сроков эксплуатации монолитных бетонных облицовок предлагается выполнять их, используя повторное вибрационное воздействие.

Ключевые слова: канал, фильтрация, потери воды, противофильтрационные одежды, облицовки, монолитные облицовки, бетоноукладочный комплекс, уход за бетоном, уплотнение, термоактивная опалубка, прогрев, термовлагоизоляционное покрытие, вибрационное воздействие, повторное вибрационное воздействие, вибробрус, комплексное бетонирование.

Важнейшим условием получения качественного монолитного покрытия облицовок является четкая технологическая взаимоувязка основных технологических процессов. К ним относятся: температура изотермического прогрева, длина термоактивной опалубки, длина термовлагоизоляционного покрытия, повторного вибрационного воздействия. Все эти процессы напрямую связаны со скоростью движения бетоноукладочного комплекса, а, следовательно, со скоростью самого процесса бетонирования.

При комплексном бетонировании монолитных облицовок каналов осуществляется 2 этапа теплового воздействия на свежееуложенную бетонную смесь [1]. Первый этап осуществляет форсированное внесение тепла в конструкцию облицовки, при помощи скользящей термоактивной опалубки, с последующим повторным виброуплотнением, уничтожающим последствия такого форсированного прогрева. Этот этап осуществляет бетоноукладочный комплекс, состоящий из термоактивной опалубки, приемочных бункеров и уплотняющих вибробрусьев.

Второй этап состоит в последующем выдерживании разогретого в непрерывном режиме бетона под специальным термовлагоизоляционным покрытием, перемещаемым синхронно с бетоноукладчиком.

Исходя из этого, требуется произвести взаимоувязку всех перечисленных выше процессов.

В зависимости от температуры изотермического прогрева, а, следовательно, времени изотермического прогрева и длины опалубки определяем скорость ее передвижения [2]. Для этого задаемся длиной опалубки и вычисляем по формуле 1 скорость ее передвижения:

$$V_{\text{пер.}} = \frac{L}{t} \left(\frac{M}{\psi} \right), \quad (1)$$

где $V_{\text{пер.}}$ - скорость передвижения опалубки $\left(\frac{M}{\psi} \right)$;

L - длина опалубки (м);

t - время набора прочности (ψ), в зависимости от температуры изотермического прогрева.

Как отмечалось, при комплексном бетонировании применяется повторное вибрационное воздействие. С этой целью было установлено специальное технологическое оборудование в виде вибрационного бруса.

Расположение бруса, выполняющего повторное вибрационное воздействие напрямую, связано со скоростью движения бетоноукладочного комплекса:

$$l_{\text{бр.}} = V_{\text{пер.}} \cdot t_1 \text{ (м)}, \quad (2)$$

где $l_{\text{бр.}}$ - расстояние от 3-го вибробруса, уплотняющего третий слой конструкции, до 4-го выполняющего роль повторного вибрирования (м);

t_1 - время начала повторного вибрационного воздействия, отсчитываемого от времени окончания работы 3-го вибробруса (ψ).

Из этого следует, что если необходимо охватить весь температурный интервал теплового воздействия, то положение бруса выполняющего повторное вибрационное воздействие, необходимо сделать не постоянным, а перемещаемым в требуемом интервале при помощи специальных регуляторов.

Длина термовлагоизоляционного покрытия должна быть такой, чтобы: 1. Обеспечить наибольшую сохранность тепловой энергии; 2. конструкция набрала необходимую критическую прочность. Исходя из этих факторов и из скорости движения опалубки $V_{пер.}$ получим:

$$L_{покр.} = V_{пер.} \cdot t_{выд.} \quad (3)$$

где $L_{покр.}$ - длина термовлагоизоляционного покрытия (м);

$t_{выд.}$ - время выдерживания конструкции облицовки под термовлагоизоляционным покрытием, (ч).

Итак, общая длина бетоноукладочного комплекса будет складываться из длины бункерной части, термоактивной опалубки и термовлаго-изоляционного покрытия.

Выводы: Была произведена технологическая взаимоувязка основных технологических процессов, позволяющая получить качественную многослойную монолитную конструкцию облицовки водопроводящих каналов мелиоративных систем.

Разработана принципиальная схема для обогрева бетонной поверхности облицовки скользящей термоактивной опалубкой для обеспечения оптимальной скорости движения бетоноукладочного комплекса.

Определено оптимальное положение вибробруса для повторного вибрационного воздействия.

Библиографический список

1. Румянцев И.С., Грозав В.И., Смирнов А.П. Новое конструктивное решение облицовок каналов из монолитного бетона / Природообустройство и рациональное природопользование - необходимые условия социально-экономического развития России: сб. науч. трудов, Ч.1 / Московский гос. ун-т природообустройства. - М.: МГУП, 2005. - 502с. (с.117-119). - ISBN 5-89231-152-X.

2. Апполонов Ю.С. Новая технология бетонирования водосливных граней плотин - материалы конференций и совещаний по гидротехнике: Укладка и уход за бетоном при строительстве гидротехнических сооружений. - ВНИИ гидротехники им. Веденеева Б.Е., 1979, с. 29-34.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ЭКСТРЕННОГО ОПОВЕЩЕНИЯ О ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ПРИ АВАРИЯХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Андреев Евгений Владимирович, доцент кафедры оснований и фундаментов, строительства и экспертизы объектов недвижимости РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: В данной работе авторами предлагается устанавливать информационные столбы, с встроенными датчиками сигнализаторами. При затоплении контролируемой зоны происходит фиксация сигнала с номером сигнального столба, если поступил сигнал от 3-х столбов и более, то срабатывает оповещение населённых пунктов об угрозе затопления.

Ключевые слова: низконапорные гидротехнические сооружения, разрушения грунтовых плотин, потенциальная зона затопления, экстренное оповещение, надёжность гидротехнических сооружений.

В середине 20-го столетия резко возросло количество техногенных аварий и катастроф, что непосредственно связано с развитием научно-технического прогресса и ростом потребления энергоресурсов. В советский период активно лоббировался вопрос строительства средненапорных и низконапорных гидротехнических сооружений, для нужд сельского хозяйства и обводнения засушливых территорий. В настоящее время более 65% средне- и низконапорных гидротехнических сооружений на территории Российской Федерации имеют аварийное или ограниченно работоспособное состояние. Данная тенденция связана с потерей собственников, а также с отсутствием эксплуатирующих организаций в компетенцию которых входит регулярный мониторинг эксплуатационного состояния гидротехнических сооружений. Такое состояние дел приводит к увеличению аварий и катастроф техногенного характера имеющих опасные экологические и экономические последствия, не говоря уже об опасности гибели людей, находящихся в потенциальных зонах затопления. На территории Российской Федерации за последние 10-12 лет в результате техногенных и природных катастроф погибло около 3100 человек [1;2].

Эксплуатационная надёжность гидротехнических сооружений в целом, а также отдельных конструктивных элементов зависит не только от правильности выбора метода возведения, соблюдением технологии и организации работ при возведении гидротехнического сооружения, а также от соблюдения требований связанных с эксплуатации таких сооружений. В последнее время в нормативную литературу начинают возвращать нормы, связанные с обеспечением эксплуатационной надёжности, хотя относительно недавно основное внимание уделялось лишь требованиям к обеспечению безопасности при проектировании и строительстве гидротехнических сооружений [3].

В данной связи весьма актуальной задачей становится разработка мероприятий связанных с предупреждением последствий затопления при прорывах грунтовых плотин и совершенствованию существующих систем экстренного оповещения о возникновении чрезвычайных ситуаций.

С учётом проведённого анализа паводковой активности в период с 2012-2015 годы для Рыбинского, Угличского, Горьковского и других водохранилищ предполагаемый уровень паводка ожидается в пределах 66,5-68,9 км³ [4].

Основным требованием к разрабатываемым системам экстренного оповещения является сохранение человеческих жизней и заблаговременная эвакуация населения, находящегося в потенциальной зоне затопления. В современном мире при высокой степени развития средств коммуникаций прежде всего важно иметь возможность оперативного оповещения и информирования людей, которые могут находиться в потенциальной зоне затопления, так как это позволит снизить потенциальный экологический и экономический ущерб до минимума, сохранив при этом жизни людей. Ряд предупредительных мероприятий должен состоять из нескольких этапов. К ним можно отнести заблаговременное оповещение, предупреждение и подготовка к возможным чрезвычайным ситуациям и оперативные, которые проводятся при возникшей чрезвычайной ситуации и в зоне проживания людей.

В случае стихийного прорыва плотин, как правило, лимит времени на предупреждение и эвакуацию людей ограничен. В этой связи разработка и установка элементов сигнальной системы в зоне потенциального затопления становится очевидной. Для нормального функционирования системы экстренного оповещения в зоне потенциального затопления необходимо установить информационные столбы. Такие сигнальные столбы будут обеспечены чувствительными к появлению жидкости датчиками с определением уровня жидкости, и сигнальной антенны, расположенной в верхней части сигнального столба, по средствам которой будет отсылаться сигнал о возможном затоплении территории. GPS приёмник обеспечит точное местоположение столба при передаче сигнала для анализа движения возможной волны прорыва.

Если происходит затопление контролируемой территории, то оповещение о чрезвычайной ситуации происходит на пульт дежурного. Рабочий блок сигнализирующий об опасности затопления находится на расстоянии не более чем в 3 км. От населённого пункта. При срабатывании сигнализации происходит автоматическая рассылка текстовых уведомлений абонентам, находящимся в потенциальной зоне затопления зоне, плюс 2 километра.

Зона оповещения определяется заранее исходя из объёма водохранилища, рельефа местности и численности населения и других факторов влияющих на безопасное пребывание людей в данной местности.

Конструкции датчиков затопления и их электрические характеристики

Конструкция датчика водной среды состоит из двух металлических пластин, которые разделены диэлектрическими прокладками, в пластмассовом корпусе размещён рабочий элемент датчика (рис.1).

На рисунке 2 показана разработанная конструкция (двухсекционная) датчика. Рабочий компонент сигнального датчика представляет собой три пластины, как правило, металлические разделённые между собой диэлектрическими прокладками.

Соединение пластин 1 и 3 происходит посредством соединения зажимов расположенных у края рабочего элемента. Применение датчиков данного вида допустимо при идентификации жидких сред агрессивных составов. На выводы датчика подаётся переменное напряжение, и образуется мощность в рабочем элементе:

$$P = U^2 w C \operatorname{tg} \delta, \quad (1)$$

где $\operatorname{tg} \delta = I_a / I_c$; U - приложенное напряжение; $w = 2\pi f$ - круговая частота;

C - резервуар рабочего компонента сигнального датчика; δ - угол диэлектрических потерь; I_a, I_c - реактивный и активные токи проходящие по рабочему компоненту.

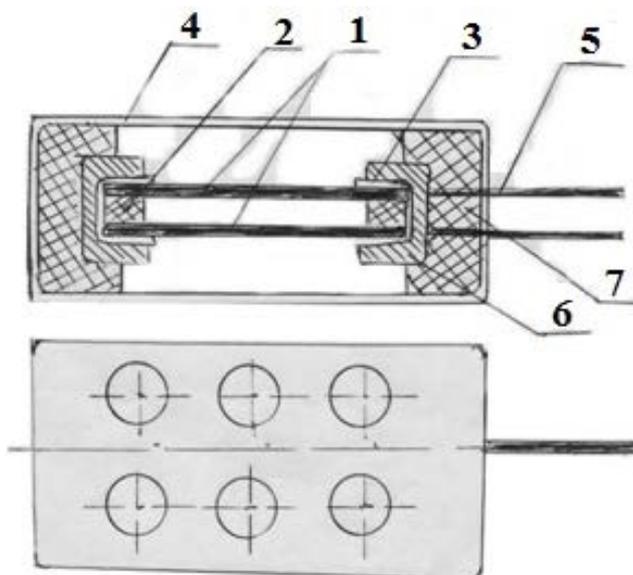


Рис. 1. Конструкция датчика с плоским рабочим элементом:

1 - металлические пластины; 2 - диэлектрические прокладки;
3 - изоляционная плёнка; 4 - корпус; 5 - выводы; 6 - упругий металлический зажим; 7 -
изоляторы крепления рабочего элемента.

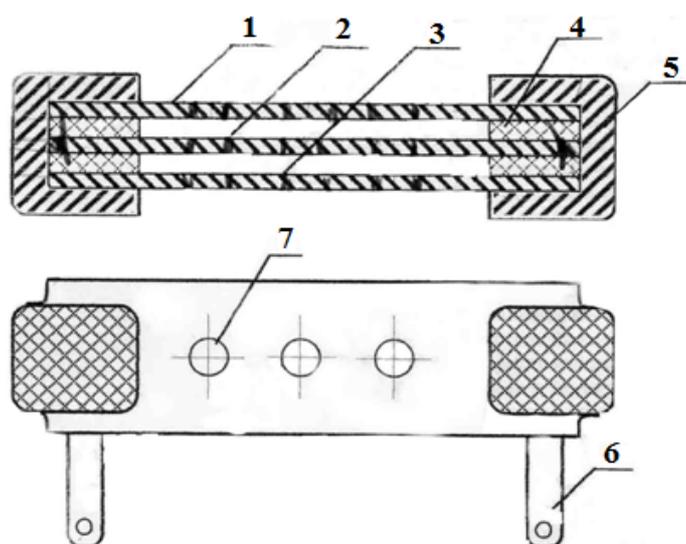


Рис. 2. Схема рабочего компонента сигнального датчика:

1,2,3 - металлические электроды; 4 - диэлектрические межпластинные прокладки; 5 - упругий элемент; 6 - выводы; 7- перфорированные металлические пластины.

Так же были разработаны датчики, имеющие в составе рабочего элемента две цилиндрические поверхности которыми он образован.

Принципиальная схема работы датчика - значительное понижение сопротивления основного рабочего элемента сигнализатора при попадании на него жидкости. В случае прорыва плотины волна прорыва, как правило, устремится в сторону города. На её пути будут установлены столбы с датчиками.

В низу столба предусмотрена ёмкость, изолированная от внешней среды решеткой, в данной ёмкости установлен датчик (сигнализатор) водной среды. В случае попадания в ёмкость (камеру) воды, датчик срабатывает на воспроизводство сигнала об этом, далее происходит замыкание электрической цепи.

К краевой части сигнального столба подведена проводка от сигнального датчика непосредственно к генератору звуковых сигналов, при этом генератор воспроизводит сигнал закодированного типа, в нём же расположены элементы питания устройства, генерирующего сигналы. При помощи антенны сигнал закодированного типа о прорыве плотины поступает в населённый пункт на расстояние от 10...15 км.

В населённом пункте данный сигнал поступает на принимающее устройство. Закодированный сигнал идентифицируется с последующей передачей населению через трансляторы уличной сети.

В результате попадания жидкости через отверстие в центральной части столба, начинается выталкивание поплавка к верхней крышке. Сила выталкивания в данной ситуации составляет 0,65 Н, что сопоставимо 65 граммам выталкивающей силы, хотя для переключения реле сигнализатора достаточно 0,2 Н, что в 3 раза меньше.

Влага может скапливаться у основания электрода, что в свою очередь приведёт к уменьшению сопротивления между рабочими электродами, поэтому может срабатывать ложный сигнал о затоплении территории.

В описанном датчике с микропереключателем возникновение ложного сигнала не возможно, так как его работа основана на другом принципе.

Применение вышеуказанных датчиков возможно, как на открытой местности, так и подвальной части жилых и промышленных зданий, в трюмах крупных судов, в коллекторах связи и т.д. [3,4].

Разработана система оповещения о затоплении территорий в результате прорыва гидротехнических сооружений состоящая из блоков первичной сигнализации в количестве от 3 до 6 штук, которые располагаются около гидротехнического сооружения, по фронту движения волны прорыва.

Состав блока первичной сигнализации: датчики контроля уровня воды, аккумуляторная батарея, солнечная батарея для возможности автономной эксплуатации, генератор аварийных сигналов.

Включение блока вторичной сигнализации происходит в результате получения зашифрованного сигнала с датчиков уровня воды при возможной аварии после чего происходит звуковое вещание на территории населённых пунктов, находящихся в потенциальной зоне затопления. Вместе с тем происходит рассылка SMS - сообщений абонентам, находящимся в заранее определённой зоне.

Таким образом, работа данной системы позволяет в максимально короткие сроки произвести оповещение населения о возникновении чрезвычайной ситуации и минимизировать риски связанные с последствиями чрезвычайной ситуации.

Библиографический список

1. Жарницкий В.Я., Андреев Е.В. Принципы формализации в построении математической модели оценки надежности низконапорных грунтовых плотин. // Природообустройство. - 2012. - № 4. - С.39-44.
2. Жарницкий В.Я., Андреев Е.В. Проблемы эксплуатационной надежности и безопасности грунтовых плотин. // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъёмка. - 2013. - № 1. - С.42-47.
3. Кузнецов В.С. Критерии оценки надежности и безопасности грунтовых плотин. «Известия ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева», т. 238, 2010.
4. Министерство по чрезвычайным ситуациям РФ. МЧС России // [<http://www.mchs.gov.ru/dop/info/smi/news/item/2586229>].

УДК 502/504: 627.82.034.93

ПОДХОДЫ И РАСЧЁТНЫЕ МОДЕЛИ ВЛИЯНИЯ ВОЛНОВЫХ НАГРУЗОК НА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ

Андреев Евгений Владимирович, доцент кафедры оснований и фундаментов, строительства и экспертизы объектов недвижимости РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Для получения данных о величине наработки и остаточном эксплуатационном ресурсе гидротехнических сооружений необходимо учитывать множество воздействий, природного, и техногенного характера. Учёт влияния волновых нагрузок является неотъемлемой частью при формировании расчётной модели оперативной оценки остаточного ресурса ГТС.

Ключевые слова: гидротехнические сооружения, долговечность, период наблюдений, временной ряд, статистические данные, прогноз состояния, волновое воздействие, ветровые волны, статистическое описание.

Наиболее частыми ошибками в процессе установления нагрузок является их описание по временным параметрам, что в свою очередь приводит к искажению картины динамического поведения гидротехнического сооружения. Именно при динамических воздействиях на сооружение ярко проявляется обратная связь между влиянием нагрузок и самой системой, например, «сооружение-основание». Сама по себе нагрузка является одним из способов описания взаимосвязи гидротехнического сооружения с окружающей средой, но, естественно, не является единственной. Например, при описании не силового, а кинематического влияния, когда внешние усилия по отношению к эксплуатируемому гидротехническому сооружению ограничивают или вовсе препятствуют поворотам и перемещениям отдельных частей системы. Условия такого характера, называемые связями, очень часто имеют место практически в любой системе и должны учитываться при построении математической модели расчёта остаточного эксплуатационного ресурса. Поэтому справедливо отметить не столько роль непосредственно нагрузок, сколько так называемые воздействия на сооружения.

При исследовании гидротехнического сооружения можно классифицировать нагрузки, как внешние и внутренние. Но и такое определение не является исчерпывающим, так как не отражает таких факторов внешней среды, как химическое взаимодействие и, как следствие, коррозию отдельных элементов системы, а также изменение расчётной схемы сооружения в процессе эксплуатации в результате разрушения отдельных связей.

Волнение поверхности водохранилища оказывает серьёзное влияние на гидротехническое сооружение. Значительными нагрузками на гидротехнические сооружения оказываются так называемые гравитационные волны, которые происходят из-за нагона ветра на поверхность воды в водохранилище. Такие волны можно подразделить на:

- нерегулярные волны, элементы которых изменяются случайным образом;
- регулярные волны, элементы которых не изменяются в данной точке акватории;
- бегущие волны, видимая форма которых перемещается в пространстве;
- стоячие волны, видимая форма которых не перемещается в пространстве [1].

В практике проектирования установилась взаимосвязь увязки интенсивности волнения водной поверхности в баллах с показателем высоты волны 3%-й обеспеченности $h_{3\%}$, таблица 1 [1]. Во всех вариантах имеется ввиду, что r %-ая обеспеченность даёт расчётный показатель высоты волны, который не будет превышен с вероятностью $0,01xг$.

На сегодняшний момент существует несколько подходов, решающих задачу о воздействии ветровых волн на гидротехнические сооружения. Основной подход заключается в замещении набегающих нерегулярных волн на гидротехническое сооружение регулярными волнами. При этом подходе не учитывается случайный характер процесса нагрузки. Второй подход учитывает волновое воздействие как случайный процесс, возникающий во времени и не регламентированный чёткими интервалами воздействия.

Первым результатом по теории волнового движения жидкости можно считать гипотезу о малости высоты волны, которая гласит, что профиль волны имеет простую синусоидальную форму [1]

$$\eta = \cos(kx - \omega t), \quad (1)$$

где $k=2\pi/\lambda$ - волновое число; λ - длина волны.

Таблица 1

Взаимосвязь увязки интенсивности волнения водной поверхности в баллах с показателем высоты волны 3%-й обеспеченности $h_{3\%}$

Степень волнения, баллы	Характеристика волнения	Высота волны $h_{3\%}$, м
0	Отсутствует	0
I	Слабое	0...0,002
II	Умеренное	0,002...0,020
III	Значительное	0,020...0,056
IV	Значительное	0,056...0,143
V	Сильное	0,143...0,440
VI	Сильное	0,440...1,285
VII	Очень сильное	1,285...2,580
VIII	Очень сильное	2,580...4,320
IX	Исключительное	Свыше 4,320

Это решение, часто называемое волной Эйри, не могло объяснить многие наблюдавшиеся эффекты. Классические результаты Г. Стокса [2], решившего нелинейную задачу о так называемых волнах конечной высоты (второе приближение), уточнили профиль волны [1]

$$\eta = \cos(kx - \omega t) + \frac{k^2[2sh^2(k\sqrt{\mu})-3]}{4\omega^2 sh(k\sqrt{\mu})} \cos 2(kx - \omega t) \quad (2)$$

где $\mu = (H/\lambda)^2$ - квадрат относительной глубины водоёма (H - глубина).

Данной формулировкой подтверждаются все основные характеристики постоянного волнения в зависимости от глубины водохранилища. Поэтому можно сказать, что при волнении высота волны больше увеличивается, нежели уменьшается относительно успокоенной поверхности водохранилища. Значение ширины ложбины больше значения ширины гребня. Данный показатель имеет свойство к увеличению с возрастанием крутизны волны (рисунок 1). Можно отметить, что частицы грунта со дна водоёма имеют большую скорость на гребне, чем в ложбине волны, и эта разница усиливается пропорционально уменьшению глубины водоёма.

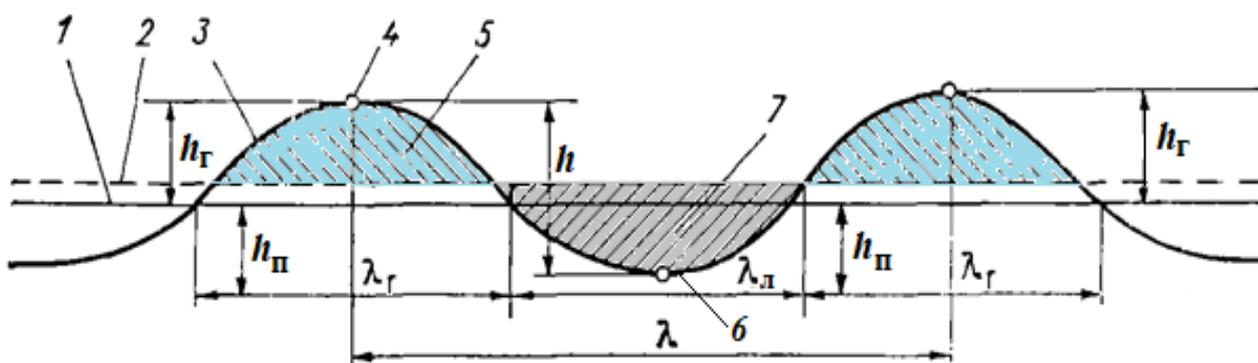


Рис. 1. Профиль волны и её элементы

1 - статический уровень, 2 - средняя волновая линия, 3 - профиль волны, вершина волны, 5 - гребень волны, $\lambda_Г$ - длина гребня, $\lambda_Л$ - длина ложбины, h - высота волны, $h_Г$ - высота гребня, $h_П$ - заглубление подошвы.

В данном решении при глубине водохранилища более 5 метров находившиеся на глубине z частицы жидкости вращаются по кругу с радиусом $h \cdot \exp(-kz)$ и перемещаются горизонтально поступательно со скоростью $h^2 k \omega \cdot \exp(2k)$ (Стоксово течение). С уменьшением глубины водохранилища траектории кругового движения частиц воды приобретают вид эллиптического, при которой горизонтальная ось неизменна по отношению к диаметру круга, в то время, как чётко наблюдается уменьшение вертикальной оси.

Так называемая теория Стокса удовлетворяет описанию наблюдаемых явлений при глубинах водохранилищ $H/\lambda \geq 0,1$ (рисунок 2). Для водохранилищ с меньшей глубиной достаточно точные результаты даёт так называемая теория кноидальных волн де Фриза и Кортвега:

$$\eta = \eta_{min} + hcn^2(kx - \omega t, m), \quad (3)$$

где η_{min} - соответствующее подошве волны отклонение; cn - эллиптическая функция Якоби с модулем m ($0 \leq m \leq 1$).

Для акваторий с небольшой глубиной, при расчёте которых используется теория кноидальных волн, преобладает горизонтальное движение скорости частиц жидкости.

При оценке остаточного эксплуатационного ресурса гидротехнических сооружений статистические методы, описывающие уровень волнения, предполагают учёт сложного характера нерегулярного волнения, если рассмотреть его как случайный стационарный процесс. За основные показатели таких статистических характеристик можно принять среднюю высоту волн \bar{h} и, соответственно, средний период \bar{T} и функцию распределения, определяющую вероятность периодов и, соответственно, высот действующих на гидротехническое сооружение волн.

Если вычислить функцию распределения, то можно рассчитать высоту волны $h_{i\%}$, которая для значений обеспеченности можно вычислить по следующей формуле

$$h_{0,1\%} = 2,96\bar{h}, h_{1\%} = 2,42\bar{h}, h_{3\%} = 2,11\bar{h}, \quad (4)$$

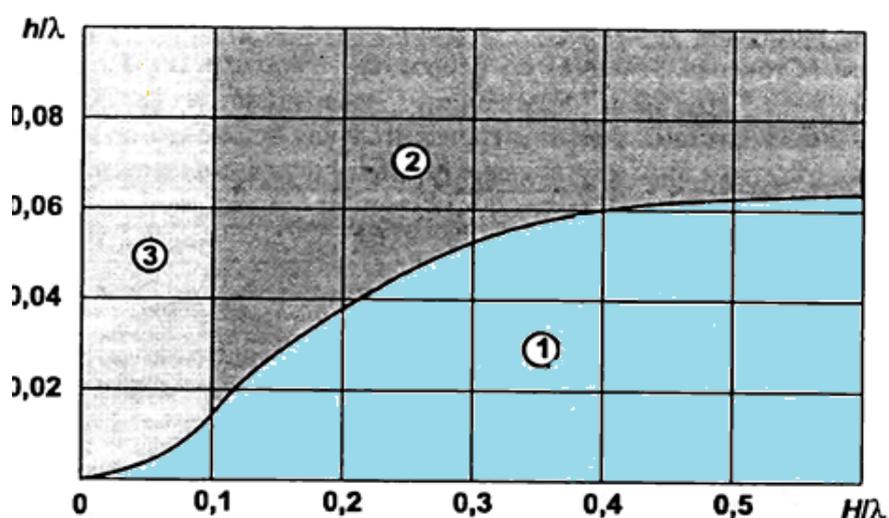


Рис. 2. Диаграмма применимости волновой теории Эйри (1), Стокса (2) и кноидальных волн (3) [1]

Массив статистических данных о функциях распределения за сколько-нибудь продолжительный период, как правило, отсутствует, особенно если у гидротехнического сооружения отсутствует собственник, поэтому по рекомендациям [3] волнение в водохранилище, оказывающее влияние на гидротехническое сооружение, можно определить с помощью, так называемых волнообразующих критериев:

- рельеф поверхности дна акватории с учётом изменений отметок поверхности воды;
- размеры и форма подвергшегося ветровым нагрузкам водохранилища;
- время воздействия ветра на поверхность водохранилища и его скорость.

В зависимости [3] предлагается использовать значение разгона или расстояния поверхности водной глади охваченной ветром акватории, измеренной по направлению ветра до гидротехнического сооружения для того, чтобы рассчитать элементы ветровых волн.

Усреднённое значение разгона для определения элементов волны рассчитывается по формуле [1]

$$L = k_{vis}v/V_w, \quad (5)$$

где $k_{vis} = 5 \cdot 10^{11}$ -коэффициент; $v = 10^{-5}$ м²/с - кинематическая вязкость воздуха; V_w -расчётная скорость ветра на высоте 10 м над поверхностью моря, которая для

гидротехнических сооружений I и II классов принимается с обеспеченностью 2%, т.е. 1 раз в 50 лет.

При производстве расчётов для водохранилищ с зонами глубиной более 12 метров определяется безразмерный показатель gL/V_w^2 , по которому с использованием графика можно определить величины средней высоты волны $g\bar{h}_d/V_w^2$ и безразмерного периода $g\bar{T}/V_w$.

Данный график получен в результате систематизации результатов проведённых лабораторных исследований и натуральных наблюдений [3, с. 71...82] и показатели для него рассчитываются по формуле:

$$\frac{g\bar{h}}{V_w^2} = 0,16 \left\{ 1 - \left[\frac{1}{1 + 0,006(gL/V_w^2)} \right]^2 \right\} \times \text{th} \left\{ 0,625 \frac{(gL/V_w^2)^{0,8}}{1 - \left[1 / (1 + 0,006(gL/V_w^2)^{0,5}) \right]^2} \right\}. \quad (6)$$

Поэтому, если известен средний период \bar{T} , средняя длина волны вычисляется по формуле:

$$\bar{\lambda}_d = g\bar{T}^2/2\pi \quad (7)$$

Остальные показатели, такие как высота волны h_i для мелководных водохранилищ и h_{sur} для прибойных зон, определяются по графикам и выведенным формулам, приведённым в нормативе [3].

Для получения объективных данных о величине наработки и, соответственно, остаточном эксплуатационном ресурсе гидротехнических сооружений необходимо учитывать множество воздействий, как природного, так и техногенного характера. Учёт влияния волновых нагрузок является неотъемлемой частью при формировании расчётной модели оперативной оценки остаточного ресурса гидротехнических сооружений [3,4].

Библиографический список

1. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения. / В.Н. Гордеев, А.И. Лантух-Лященко, В.А. Пашинский и др. Под. общей ред. А.В. Перельмутера. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. - 482 с.
2. СП 38.13330.2012 Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (Волновые, ледовые и от судов). Актуализированная редакция СНиП 2.06.04.-82*.
3. Жарницкий В.Я., Андреев Е.В. Особенности влияния неэксплуатационных динамических нагрузок на гидротехнические сооружения. // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъёмка. - 2012. - № 5. - С.25-29.
4. Жарницкий В.Я., Андреев Е.В. Принципы мониторинга технического состояния низконапорных грунтовых плотин, попадающих в группу риска на основании экспертного заключения. // Природообустройство. - 2013. - № 1. - С.38-42.

ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛИ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ГТС МЕЛИОРАТИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С УЧЁТОМ ВОЛНОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Жарницкий Валерий Яковлевич, заведующий кафедрой оснований и фундаментов, строительства и экспертизы объектов недвижимости РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: В данной статье подчёркивается важность учёта волновых нагрузок как неотъемлемой части композиции нагружений на систему при формировании моделей оперативной оценки остаточного ресурса гидротехнических сооружений.

Ключевые слова: гидротехнические сооружения, долговечность, период наблюдений, расчётная модель, статистические данные, прогноз состояния, волновое воздействие, ветровые волны, статистическое описание, нагрузки и воздействия.

В практике гидротехнического строительства и эксплуатации можно принципиально (условно) разделить подпорные гидротехнические сооружения, на частично проницаемые и непроницаемые. Нагрузки и воздействия на такие сооружения оказывают разное влияние, особенно, если дополнительно учитывать геометрические параметры сооружения.

Воздействие волновых нагрузок на стенки сооружения зависит так же от видов примыкания конструкций к акватории. В основном рассматривается стоячая волна, от которой идёт расчёт нагрузки.

Расчёт подпорных сооружений на влияние стоячих волн со стороны открытой акватории (рис.1) обычно производится при глубине дна $d_b > 1,25h$ (h - высота набегающей волны); при данном расчёте необходимо учесть, что волнового воздействия вместо глубины дна d_b , м, стоит применять расчётную глубину акватории d , м, определяемую по формуле

$$d = d_f + k_{br} (d_b - d_f), \quad (1)$$

где d_f - глубина акватории над подошвой гидротехнического сооружения; k_{br} - коэффициент, в зависимости от отношения d_f/d_b и d_b/λ (λ - средняя длина волны).

Увеличение или снижение свободной волновой поверхности η у подпорной стенки, отсчитываемого от расчётного уровня жидкости, определяется следующим образом:

$$\eta = -h \cos \omega t - 0,5 k h^2 c t h k d \cos^2 \omega t \quad (2)$$

где $2\pi/\bar{T}$ - круговая частота волны; \bar{T} - средний период волны, с; t - время, с.

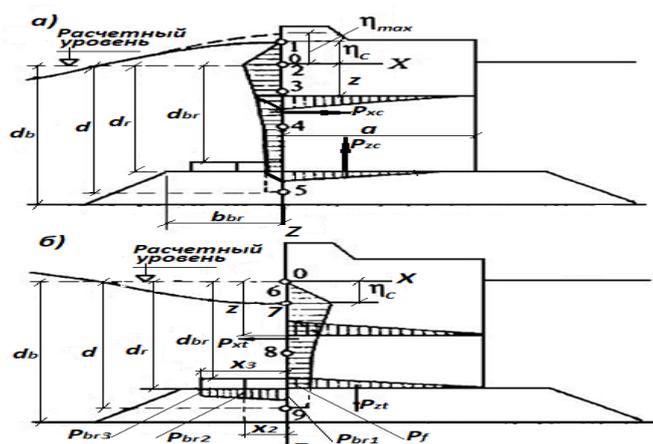


Рис. 1. а - при гребне волны; б - при ложбине волны (с эпюрами взвешивающего волнового давления).

При оценке действия стоячей волны на вертикальную подпорную стену можно рассмотреть три основных расчётных случая определения η по формуле (2), для которых принимаются значения $\cos \omega t$:

- накат на подпорную стену вершины волны при этом $\omega t = 1$;
- наивысший показатель горизонтального линейного волнового усилия для гребня накатываемой волны, проходящего выше расчётного уровня на η_c , в этом случае значение $\cos \omega t$ будет определяться из выражения

$$\cos \omega t = \bar{\lambda} / [\pi h(4kd - 3)] \quad (3)$$

тогда

$$1 > \cos \omega t > 0;$$

- наивысший показатель горизонтального линейного волнового усилия для подошвы волны, расположенной ниже расчётного уровня на η_t , тогда

$$\cos \omega t = -1.$$

В глубоководных водохранилищах горизонтальное линейное усилие на подпорную стенку при гребне или ложбине стоячей волны (Рис.1) нужно принимать по эпюрам волновых усилий p (кПа), которое на глубине z , м, рассчитывается по следующей формуле:

$$p = \rho g [h e^{-kz} \cos \omega t - 0,5 k h^2 e^{-kz} \cos^2 \omega t - 0,5 k h^2 (1 - e^{-2kz}) \cos 2\omega t - 0,5 k^2 h^3 e^{-3kz} \cos 2\omega t \cos \omega t], \quad (4)$$

где ρ - плотность воды, т/м³; $g = 9,81$ м/с² - ускорение свободного падения; z - координаты точек ($z_1 = \eta_c$, $z_2 = 0$, ... $z_n = d$), м, отсчитываемые от расчётного уровня воды. Для гребня при $z_1 = \eta_c$, а для ложбины при $z_6 = 0$, следует принимать $p = 0$.

В мелководных водохранилищах p , кПа, на глубине z , м, определяется по таблице 1 [2].

Таблица 1

Значения волнового давления p при глубине водохранилища z

№ точек	Заглубление z , м	Волновое давление p , кПа	№ точек	Заглубление z , м	Волновое давление p , кПа
1	η_c	$p_1 = 0$	6	0	$p_6 = 0$
2	0	$p_2 = k_2 \rho g h$	7	η_t	$p_7 = -\rho g \eta_t$
3	$0,25d$	$p_3 = k_3 \rho g h$	8	$0,5d$	$p_8 = -k_8 \rho g h$
4	$0,5d$	$p_4 = k_4 \rho g h$	9	d	$p_9 = -k_9 \rho g h$
5	d	$p_5 = k_5 \rho g h$	-	-	-

Показатели коэффициентов $k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8, k_9$, представлены на диаграммах 3,4,5 [3]. Общее представление таких диаграмм можно увидеть на (рис.2), где показано построение графиков для показателей k_2 и k_6 , в большей степени различающихся друг от друга.

Таблица 2

Значение коэффициента k_{CS} в зависимости от угла α°

α° , град	k_{CS}
45	1
60	0,9
75	0,7

В результате наката волны на подпорную стену гидротехнического сооружения под углом α° от водохранилища линейное волновое усилие на вертикальную стену, уменьшают, умножая её на показатель k_{CS} , который принимают равным (таблица 2).

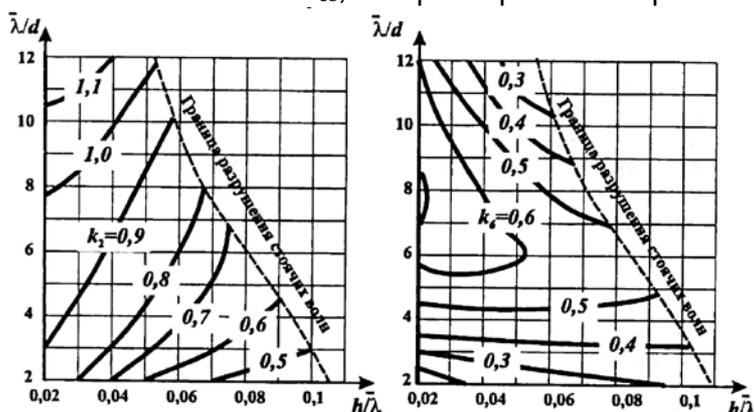


Рис. 3. Графики показателей k_2 и k_6 .

В результате расчёта сооружений вертикального профиля на воздействие от нагона волны горизонтальная линейная нагрузка для значений ординат z , м, определяется следующим образом:

$$\left. \begin{aligned} p_1 &= 0 \text{ при } z_1 = -h \\ p_2 &= \rho gh \text{ при } z_2 = 0 \\ p_3 &= \rho gh / ch(kd_f) \text{ при } z_3 = d_f \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Горизонтальная нагрузка от набегающих волн формируется давлениями, показатели которых для ординат z , м, рассчитываются по формулам:

$$\left. \begin{aligned} p_1 &= 0 \text{ при } z_1 = -h_{sur} \\ p_2 &= 1,5\rho gh_{sur} \text{ при } z_2 = -\frac{1}{3}h_{sur} \\ p_3 &= \rho gh_{sur} / ch\left(\frac{2\pi}{\lambda_{sur}}d_f\right) \text{ при } z_3 = d_f \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

где $\overline{\lambda_{sur}}$ среднее значение длины набегающей волны, м.

При расчёте остаточного эксплуатационного ресурса необходимо учесть фактор динамического влияния от нерегулярного набегания ветровых волн на подпорные

гидротехнические сооружения. Данный фактор рекомендуется рассчитывать путём перемножения показателей статической нагрузки на критерий динамичности k_d , в зависимости от отношения периода собственных колебаний гидротехнического сооружения T_c к среднему периоду волны \bar{T} .

При отношении периодов собственных колебаний гидротехнических сооружений $\frac{T_c}{\bar{T}} > 0,3$ производить расчёт с используя коэффициент динамичности становится неактуально так как результат получится слишком грубым, поэтому необходимо выполнить расчёт динамической составляющей гидротехнического сооружения. Для глубоководных водохранилищ учёт динамической составляющей играет значительную роль, и ограничение $\frac{T_c}{\bar{T}} > 0,3$ в основном выполняется для сооружений находящихся на мелководных водохранилищах и не имеющих значительной массы надводных строений.

При выполнении динамического расчёта можно прибегнуть к методу, основанному на численном пошаговом имитировании процесса развития и стабилизации движения при прохождении через центральную ось подпорного гидротехнического сооружения набегающей волны или учесть только установившееся движение, которое можно охарактеризовать длиной одной волны, когда скорости и перемещения в начале и в конце процесса совпадают [4].

Для примера можно представить результат динамической составляющей одним из перечисленных методов. При глубине водохранилища $H = 100\text{м}$ и набегающие волны с характеристиками $h = 10\text{м}$, $T = 10\text{с}$, $\lambda = 156\text{м}$ воздействуя на вертикальную опору $d = 0,25\text{м}$ ($P_i/P_v = 0,2$) и 10м ($P_i/P_v = 8,0$) указаны на рисунке 4 в виде показателей критериев динамичности k_d .

Можно определить, что соотношение скоростной и инерционной составляющих значительным образом оказывает воздействие на конечный результат, при этом образуется пара резонансных максимумов, что можно объяснить нелинейностью волнового усилия. Такие эффекты не учитываются [3] в соответствии, с рекомендациями которого критерий динамичности не зависит от соотношения P_i/P_v [1].

Расчёты на динамическую составляющую, например, для глубоководных сооружений можно выполнять, в том числе и для регулярных волновых усилий при воздействии на сооружение синусоидальной волны [5]. Однако в данном случае применение стандартного расчёта по методу линейной динамики сооружений неоднозначно, потому как волновое усилие нелинейно, ввиду того что возбуждающие силы, вычисляемые по Морисону, включают в себя скоростную составляющую, квадратично зависящую от скорости набегающей волны на гидротехническое сооружение. В этой связи при выполнении расчёта динамической составляющей выполняют линеаризацию:

- в выражении $V|V|$, которое является составляющей формулы (7) член $|V|$ при необходимости заменяется не зависящим от временных факторов усреднённым значением V^* [5]

$$L = k_{vis}V/V_w, \quad (7)$$

где $k_{vis} = 5 \cdot 10^{11}$ - коэффициент; $\nu = 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$ - кинематическая вязкость воздуха; V_w - расчётная скорость ветра на высоте 10 м над поверхностью моря, которая для

гидротехнических сооружений I и II классов принимается с обеспеченностью 2% т.е. 1 раз в 50 лет.

- показатель V^* рассчитывается из условия, чтобы разница между $V|V|$ и VV^* была минимизирована по методу наименьших квадратов.

Для регулярных волн Эйри, имеющих высоту h , круговую частоту ω и волновое число k , при глубине водохранилища H и расчётной глубине области приложения волнового усилия z :

$$V^* = \frac{4\omega h}{3\pi} \cdot \frac{chkz}{shkH}$$

При производстве расчётов на нерегулярное волнение с применением спектральной теории волн, так же выполняется линеаризация, хотя и при использовании метода статической линеаризации [1; 5].

Библиографический список

1. ГОСТ 27.410-89. Надёжность в технике. Основные понятия. Термины и определения. -М.: Изд-во стандартов, 2010.-37с.

2. Барштейн М.Ф. Воздействие нерегулярной волны на сквозные инженерные сооружения // Строительная механика и расчёт сооружений, 2009.-№1.-С31-41.

3. СП 38.13330.2012 Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (Волновые, ледовые и от судов). Актуализированная редакция СНиП 2.06.04.-82*.

4. Лужин О.В., Халфин И.Ш. Динамический расчёт глубоководных сквозных сооружений на воздействие случайного штормового волнения // Волновые воздействия на морские нефтегазовые сооружения. -М.: ВНИИОЭНГ, 2017, ч. 2.-С.42-84.

5. Ефремов М.М. Расчёт глубоководной платформы на воздействия волны и течения // Экспериментально-теоретические исследования антенных сооружений и глубоководных оснований.- М.: ЦНИИ проектстальконструкция им. Мельникова, 2009.- С.160-166.

УДК 502/504: 627.82.034.93

УЧЁТ ВОЛНОВЫХ НАГРУЗОК ПРИ ОЦЕНКЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЁЖНОСТИ ГТС МЕЛИОРАТИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Жарницкий Валерий Яковлевич, заведующий кафедрой оснований и фундаментов, строительства и экспертизы объектов недвижимости РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: С учётом существующих подходов к оценке остаточного ресурса надёжности, главным образом можно выделить подход замещения набегающих волн, на регулярные. В данном контексте процесс волнового воздействия не носит случайный характер. Так же учитывается воздействие волновых нагрузок по временным параметрам, при этом нет строгой регламентации по интервалам воздействия на сооружения.

Ключевые слова: гидротехнические сооружения, период наблюдений, расчётная модель, прогноз состояния, волновое воздействие, долговечность, нагрузки и воздействия, ветровые волны, статистические данные, статистическое описание.

Из-за невысокого влияния геометрических параметров на форму волны, высоту её наката на гидротехническое сооружение можно принимать равной возвышению гребня волны η над расчётным уровнем. Справедливость таких предположений очевидна при условии $d/\lambda \leq 0,2$ (здесь: d - линейная величина характерного размера поперечного сечения конструктивного элемента гидротехнического сооружения), при $d/\lambda \geq 0,2$ уже возникает необходимость учёта интерференции и дифракции волн, при этом необходимо проводить дополнительные гидродинамические расчёты.

Для варианта $d/\lambda \leq 0,2$ определение влияния волновых нагрузок на обтекаемые преграды, как правило, происходит с использованием теории Морисона [2], предположение которой основано на том, что волновую нагрузку можно разложить на две части. Инерционная составляющая силы dP_i , оказывающая воздействие на элемент dz представляется следующим образом

$$dP_i = C_i \rho \frac{\pi d^2}{4} \frac{\partial v}{\partial t} dz, \quad (1)$$

где ρ - плотность жидкости воздействующей на гидротехническое сооружение, $\frac{\partial v}{\partial t}$ - мгновенное ускорение частиц в потоке, до возмущения от столкновения с преградой, d - линейная величина характерного размера поперечного сечения конструктивного элемента гидротехнического сооружения, который считается меньше длины волны, C_i - коэффициент инерционного сопротивления.

Формула (1) для инерционной составляющей следует из теории гидродинамики при обтекании элемента гидротехнического сооружения неустановившемся потоком воды, из которой можно заключить, что $C_i = 2$. Хотя при исследовании реальных характеристик реальной воды и вихреобразования при столкновении потока с преградой значение величины C_i достаточно изменчиво и требует экспериментального определения.

При этом скоростной компонент выглядит следующим образом:

$$dP_v = C_v \rho d \frac{v|v|}{2} dz. \quad (2)$$

Основной характеристикой пути движения частицы, проходящей обтекаемые преграды гидротехнических сооружений, является число Кьюленгана-Карпендера $N_{kc} = V_{max} T/d$, где V_{max} - горизонтальная максимальная скорость частиц.

Во время похождения волны через преграду показатели скорости и ускорения частиц воды постоянно меняются [1]. Исходя из этого линейное воздействие от проходящих волн q кН/м, на преграду гидротехнического сооружения при глубине Z , м, требуется определять из числа показателей, которые формируются в зависимости от геометрического положения обтекаемой преграды гидротехнического сооружения относительно вершины набегаемой волны $X = X/\lambda$

$$q = q_{i,max} \delta_{xi} + q_{v,max} \delta_{xv}, \quad (3)$$

где $q_{i,max}$ и $q_{v,max}$ - скоростные и инерционные составляющие наибольшего линейного воздействия от набегающих волн, кН/м, на преграду гидротехнического сооружения, которые в свою очередь можно определить по формулам:

$$q_{i, \max} = \frac{1}{2} \rho g \pi^2 \frac{h}{\lambda} k_v \theta_{xi} \beta_i, \quad (4)$$

$$q_{v, \max} = \frac{2}{3} \rho g \pi b \frac{h^2}{\lambda} k_v^k \theta_{xv} \beta_v, \quad (5)$$

где $\bar{\delta}_{xi}$ и $\bar{\delta}_{xv}$ - коэффициенты сочетания скоростного и инерционного компонентов линейного нагружения от волн на гидротехническое сооружение; h и λ - высота и длина расчётной волны соответственно; θ_{xi} и θ_{xv} - показатели линейного нагружения от набегающих волн; k_v - коэффициент, принимаемый по таблице 1; β_i и β_v - инерционный и скоростной критерии геометрических характеристик преграды таблица 1.

Таблица 1

Значения коэффициента k_v в зависимости от величины обтекаемой преграды гидротехнического сооружения

Относительный размер обтекаемой преграды $a/\lambda, b/\lambda, D/\lambda$	0,08	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4
Коэффициенты k_v	1	0,97	0,93	0,86	0,79	0,7	0,52

Из рисунка 1 следует, что максимальные показатели инерционного и скоростного критериев достигаются при различных величинах относительного расстояния $\chi = x/\lambda$ от преграды до гребня волны, что обосновано требованием перебора показателей χ для нахождения расчётного сочетания, оказывающего максимальное значение волнового воздействия на гидротехническое сооружение [3].

Для определения линейной нагрузки от набегающих волн q_{cr} кН/м, на цилиндрическую преграду на глубине z , м, на относительном удалении оси вертикальной преграды от вершины волны x/d_i определяется из выражения:

$$q_{cr} = q_{i,cr} + q_{v,cr}, \quad (6)$$

где $q_{v,cr}$ и $q_{i,cr}$ - инерционный и скоростной критерии линейного нагружения на гидротехническое сооружение от набегающих волн, кН/м, определяются как:

$$q_{i,cr} = \frac{1}{2} \rho g \pi D^2 \varepsilon_{i,cr} \quad (7)$$

$$q_{v,cr} = \frac{2}{5} \rho g D (d_{cr} + \eta_{swr}) \varepsilon_{v,cr}, \quad (8)$$

где d_{cr} - критическая глубина при первоначальном набегании волны; $\varepsilon_{i,cr}$ и $\varepsilon_{v,cr}$ - инерционный и скоростной критерии, принимаемые по графикам из [4].

Наибольший показатель линейного нагружения от набегающих волн на гидротехническое сооружение P_{max} , кН/м, на горизонтальную обтекаемую преграду с поперечными размерами $a \leq 0,1\lambda$, м, и $b \leq 0,1\lambda$, м, при $z_c \geq b$, но $(z_c - b/2) > h/2$, и при $(d - z_c) \geq b$ можно определить по формуле:

$$P_{max} = \sqrt{P_x^2 + P_z^2} \quad (9)$$

для обоих случаев:

- с наибольшей горизонтальной составляющей линейного нагружения $P_{x,max}$, кН/м, при конкретном показателе вертикального показателя линейного нагружения P_z , кН/м;

- с наибольшей вертикальной составляющей линейного нагружения $P_{z,max}$, кН/м, при конкретном показателе горизонтального показателя линейного нагружения P_x , кН/м.

Наибольший показатель горизонтальной составляющей линейного нагружения от набегающих на гидротехническое сооружение волн $P_{x,max}$, кН/м, на горизонтальную преграду определяется из целого ряда показателей, которые получают при различных значениях X :

$$P_{x,max} = P_{xi}\delta_{xi} + P_{xv}\delta_{xv} \quad (10)$$

где δ_{xi} , δ_{xv} - показатели сочетания инерционной и скоростной составляющих линейной нагрузки от набегающих на гидротехническое сооружение волн; P_{xi} , P_{xv} - скоростная и инерционная составляющие горизонтального линейного нагружения от набегающих на гидротехническое сооружение волн, которые соответственно определяются по формулам:

$$P_{xi} = 1/2 \rho g \pi^2 \cdot b^2 h / \lambda k_v \theta_{xi} \beta_i \quad (11)$$

$$P_{xv} = 2/3 \rho g \pi b \cdot h^2 / k_v^2 \theta_{xv} \beta_v, \quad (12)$$

где θ_{xi} и θ_{xv} - критерии линейного нагружения от набегающих на гидротехническое сооружение волн; β_i , β_v - скоростная и инерционная составляющие геометрических показателей преграды с соответствующими расчётными сечениями.

Наибольший показатель вертикального линейного нагружения от набегающих волн на горизонтальную преграду ГТС $P_{z,max}$, кН/м, определяется из ряда показателей, рассчитываемых при разных значениях X :

$$P_{z,max} = P_{zi}\delta_{zi} + P_{zv}\delta_{zv} \quad (13)$$

где P_{zi} и P_{zv} - скоростная и инерционная составляющие вертикального линейного нагружения от набегающих на ГТС волн, которые определяются по формулам:

$$P_{zi} = 1/2 \rho g \pi^2 \cdot \alpha^2 h / k_v \theta_{zi} \beta_i \quad (14)$$

$$P_{zv} = 2/3 \rho g \pi \alpha \cdot h^2 / k_v^2 \theta_{zv} \beta_v. \quad (15)$$

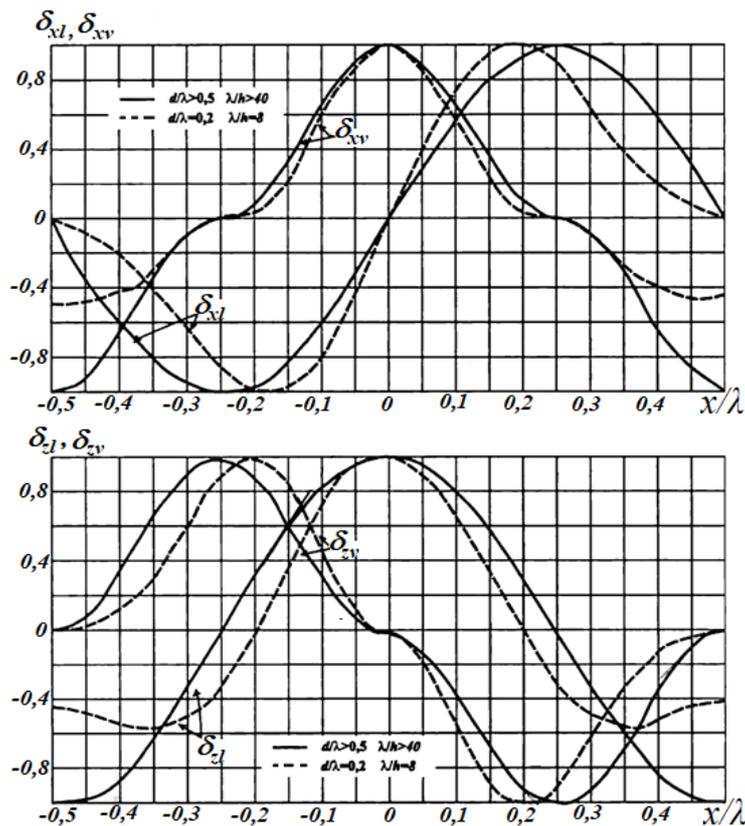


Рис. 1. Диаграммы показателей сочетания инерционной и скоростной составляющих линейного нагружения от набегающих волн на гидротехническое сооружение

В данном подходе отдельные конструктивные элементы гидротехнического сооружения рассматриваются, как отдельно расположенные преграды при расстоянии между ними l , равных и более трёх диаметров D , а при $l < 3D$ воздействие волнового нагружения на конкретный конструктивный элемент умножают на показатель сближения по фронту ψ_t и лучу ψ_l волн, значения которых можно взять из таблицы 2.

Таблица 2

Значения коэффициентов сближения ψ_t и ψ_l в зависимости от расстояния между осями конструктивных элементов преград

Относительное расстояние между обтекаемыми преградами l/D	Коэффициенты сближения ψ_t и ψ_l при значениях относительных диаметров D/λ			
	ψ_t		ψ_l	
	0,1	0,05	0,1	0,06
3	1	1	1	1
2,5	1	1,05	1	0,98
2	1,04	1,15	0,97	0,92
1,5	1,2	1,4	0,87	0,8
1,25	1,4	1,65	0,72	0,68

Если образуется отклонение свыше 25° , то величину волнового нагружения рекомендуется получать, используя эпюры горизонтальной и вертикальной составляющих нагружения. Из этого следует, что используя формулу (49) из [4]

равнодействующая волнового нагружения на наклонный конструктивный элемент гидротехнического сооружения выглядит следующим образом:

$$P = \sqrt{P_x^2 + P_y^2} \quad (16)$$

На самом деле следует производить расчёт исходя не из разложения сил, которые при разложении скоростной составляющей линейного нагружения можно представить в виде давлений на конкретные части конструктивных элементов гидротехнических сооружений, а из разложения векторов скоростных характеристик [4,5]. Тогда, при наличии между осями конструктивных элементов гидротехнических сооружений и направлением скоростей частиц воды угла φ , скоростной показатель будет пропорционален $\sin^2\varphi$, а соответственно инерционная - $\sin\varphi$.

При использовании углов, выражения для проекций для оси X скоростных и инерционных показателей волновых нагружений гидротехнических сооружений на цилиндрическую обтекаемую преграду диаметром D будет иметь вид:

$$P_{xi} = \frac{c_i \rho \pi D^2}{4} \left\{ \begin{array}{l} \ddot{v} [\sin(\alpha - \gamma) \sin\alpha + \cos(\alpha - \gamma) \cos\alpha \sin^2\beta] - \\ \ddot{w} [\cos\beta \sin\beta \cos\alpha] \end{array} \right\} \quad (17)$$

Библиографический список

1. ГОСТ 27.410-89. Надёжность в технике. Основные понятия. Термины и определения. -М.: Изд-во стандартов, 2010.-37с.
2. Morison J.R. O'Brien M.P., Johnson J.W., Shaaf S.A. The forces exerted by surface waves on piles // Petroleum Transaction American Institute of Mining Engineering, 2009.-Vol. 189.-P. 149-154.
3. Барштейн М.Ф. Воздействие нерегулярной волны на сквозные инженерные сооружения // Строительная механика и расчёт сооружений, 1964.-№1.-С31-41.
4. СП 38.13330.2012 Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (Волновые, ледовые и от судов). Актуализированная редакция СНиП 2.06.04.-82*.
5. Лужин О.В., Халфин И.Ш. Динамический расчёт глубоководных сквозных сооружений на воздействие случайного штормового волнения // Волновые воздействия на морские нефтегазовые сооружения. -М.: ВНИИОЭНГ, 2011, ч. 2.-С.42-84.

УДК 556

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИ НОВОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Большеротова Л.В., доцент ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Головин М.В., доцент Московского Гуманитарного Университета, кафедра прикладной информатики.

Аннотация: Новое строительство, особенно при уплотнении сложившейся застройки урбанизированных территорий, опосредованно способствует возникновению экологической проблемы, так как увеличение плотности застройки

влечёт увеличение количества транспорта на единице площади территории (личного, общественного, производственного, транзитного и т.д.). А как известно, транспорт является основным загрязнителем окружающей среды особенно в населённых пунктах - на урбанизированных территориях. Доля загрязнения от автотранспорта достигает, например, в г. Москве более 93%. Таким образом, экологическая безопасность урбанизированных территорий тесно связана и зависима от степени концентрации недвижимости. Изучению взаимовлиянию этих показателей и посвящена данная статья.

Ключевые слова: концентрация строительства (недвижимости), степень концентрации строительства, комплексная безопасность строительства, система оценки экологической безопасности строительства.

Необходимость в разработке инновационных методов экологической оценки ощущается и в строительной индустрии, поскольку здания и сооружения потребляют от 30 до 50% всех материалов и энергии, производят 40% всех искусственных отходов.

Анализ наиболее распространенных методов и методик оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС), оценки жизненного цикла (ОЖЦ) и систем добровольной сертификации по стандартам «зеленого» строительства (ЗС), а также примеров их практической реализации позволяет выявить такие виды негативного воздействия, как повышение уровня шума, увеличение уровня загазованности атмосферы, электромагнитное загрязнение, загрязнение водных объектов, загрязнение почвы, визуальное загрязнение др. [1, 2]

Данные факторы, источники и последствия их появления достаточно хорошо изучены и рассматриваются при оценке экологической безопасности строительства (ЭБС) в той или иной мере всеми вышеуказанными методиками исключительно с позиций прямого воздействия строительного объекта [3, 4]. Однако они могут являться результатом и опосредованного воздействия строительства, которое зачастую не учитывается, хотя может играть существенную роль в формировании экологической обстановки, особенно на урбанизированных территориях [5].

Следует отметить, что под прямым воздействием мы понимаем традиционное загрязнение каждым объектом строительства окружающей среды различными факторами, а под опосредованным - создание условий, при которых появляется новый общий для всей урбанизированной территории техногенный фактор, который отсутствует у каждого отдельно взятого строительного объекта. Таким опосредованным воздействием является степень концентрации строительства [6, 9, 11, 13].

Наибольший вклад, примерно 75%, в загрязнение атмосферного воздуха на урбанизированных территориях вносит автомобильный транспорт. В Москве доля автотранспорта в загрязнении воздушного бассейна достигает 93%.

Столь критическая ситуация обусловлена ежегодным увеличением количества автомобильного парка столицы, высоким уровнем загрузки городских магистралей, а также низким уровнем экологических характеристик транспортных средств.

Поэтому основным критерием, позволяющим оценить степени концентрации строительства, а значит и опосредованное воздействие, должна быть величина,

отражающая увеличение количества транспорта на единице площади урбанизированной территории.

Методика оценки опосредованного воздействия строительного объекта на качество атмосферного воздуха представлена на рисунке 1 и заключается в последовательном определении величины степени концентрации объектов строительства на ограниченной территории, плотности населения и измерении на данной территории качества атмосферного воздуха с использованием пятимерной модели пространства [7], которая позволяет осуществить качественную и количественную экологическую оценку в точке мониторинга [8].



Рис. 1. Блок-схема методики исследования

При натуральных измерениях концентраций основных загрязняющих веществ необходимо соблюдать следующие принципы:

1. Пост должен размещаться на открытой со всех сторон площадке. В противном случае (например, при размещении в непосредственной близости от высоких зданий или рядом с низким источником выбросов) он будет отражать уровень загрязнения, которое создается в конкретном месте, занижая его из-за поглощения густой растительностью, или завышая из-за застоя воздуха и скопления вредных веществ вблизи строений.

Так как главным объектом негативного воздействия загрязнения атмосферного воздуха на урбанизированных территориях является человек, точки измерения преимущественно располагались в жилых районах с различными типами застройки, а также рядом с автомобильными магистралями - крупными источниками выбросов.

2. Учитывая, что на урбанизированных территориях атмосферный воздух наиболее загрязнен в приземном слое, количественные измерения вредных химических веществ следует осуществлять в зоне дыхания человека, на высоте от 1,5 до 1,8 метра от поверхности земли [11].

3. Для определения оптимального времени отбора проб воздуха авторы обратились к статистике ГПБУ «Мосэкомониторинг»¹, выбрав время, когда качество

атмосферного воздуха наиболее неблагоприятно (1 - Официальный сайт ГПБУ «Мосэкомониторинг» <http://www.mosecom.ru>).

На рисунках 2 и 3 представлены обобщение исследований качества атмосферного воздуха, проведенные в период с 2016 по 2018 г. в г. Москве.

Из графиков видно, что временем, когда воздушный бассейн урбанизированных территорий подвержен наибольшему загрязнению, являются рабочие дни декабря, января и февраля.

Обследованию загрязнения атмосферного воздуха в г. Москве последние годы уделяется серьезное внимание. Рядом исследователей, в том числе и автором, проводились натурные измерения по вышеназванной методике [12]. Совместными усилиями в 2011-2018г. было исследовано 125 районов г. Москвы, отобрано более 2500 проб воздуха.

В результате было установлено (см. рисунок 4), что с увеличением степени концентрации строительства ухудшается качество атмосферного воздуха на территории жилых районов.

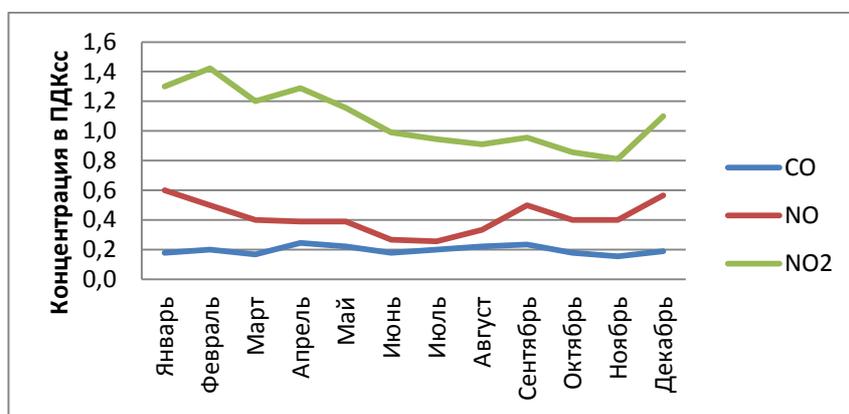


Рис. 2. График годовой динамики концентрации CO, NOи NO₂

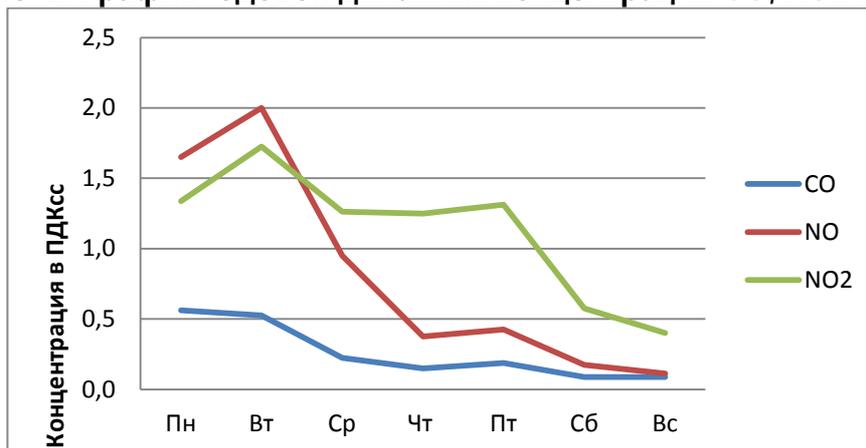


Рис. 3. График недельной динамики концентрации CO, NOи NO₂

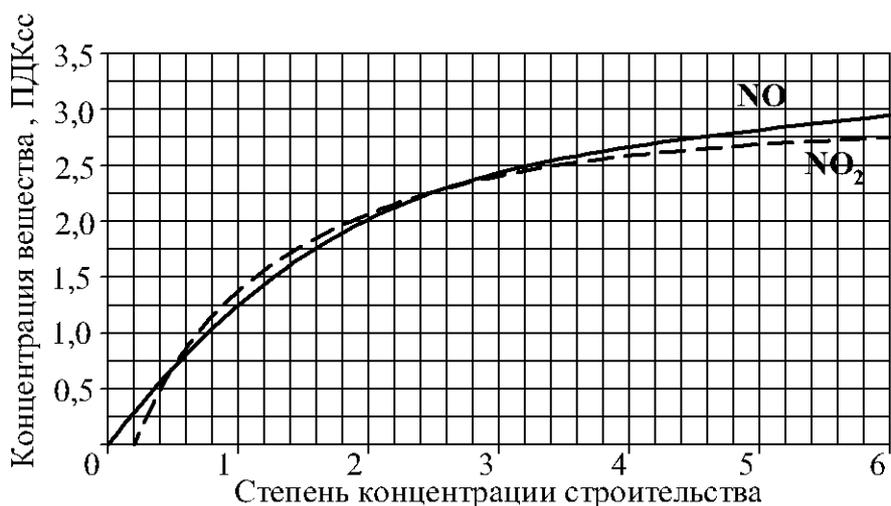


Рис. 4. Зависимость концентрации NO и NO₂ от степени концентрации строительства

Из графика можно установить, что оптимальным показателем степени концентрации строительства является $k_{sk} \leq 0,7 \pm 0,1$. В этом случае концентрация вредных веществ в атмосфере района гарантированно не будет превышать среднесуточные ПДК.

Исследования показали, что загрязнение атмосферного воздуха в некоторых районах Москвы, степень концентрации строительства которых является оптимальной, все же превышает нормативы. Это было связано с высокой плотностью населения данных территорий.

На рисунке 5 представлена номограмма, устанавливающая зависимость между плотностью населения и степенью концентрации строительства.

Таким образом, с учетом оптимального значения степени концентрации строительства, определенное ранее, можно установить наиболее благоприятную для экологической безопасности урбанизированных территорий плотность населения, которая равна $3,5 \pm 0,3$ тыс. чел/кв.км

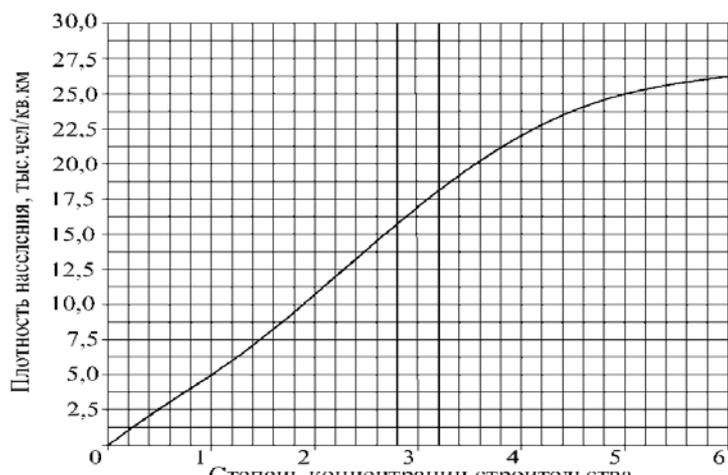


Рис. 5. Номограмма зависимости степени концентрации строительства от плотности населения

На основании вышеизложенного авторы предлагают применять следующие принципы при освоении (застройке) новых территорий:

1. Увеличивать количество специализированных мест стоянки автомобилей.

С одной стороны, данная мера позволит освободить проезжую часть от припаркованного автотранспорта, что скажется на увеличении её пропускной способности. С другой - размещение автомобилей в крытых помещениях позволяет локализовать наиболее токсичные выбросы, которые выделяются в первые минуты после начала работы «холодного» двигателя.

2. Уменьшать плотность населения на территории жилых зон.

Как показали результаты исследования оптимальной плотностью населения жилых районов является 3,2 - 3,8 тыс.чел / кв.км. Данный показатель в совокупности со степенью концентрации строительства не превышающем значение 0,6 - 0,8 позволит обеспечить соответствие качества атмосферного воздуха нормативам.

3. С учетом потребностей урбанизированных территорий в наличии зданий общественно-делового назначения оптимально спланированное городское пространство должно состоять из застроенного высотными зданиями центра. При движении от центра к периферии, от общественно-деловой и культурно развлекательной зон к жилой зоне, этажность должна уменьшаться. Это позволит улучшить ветровой режим застраиваемой территории и увеличить площадь рассеивания выхлопных газов.

Подобный подход позволит одновременно учесть экологические, социальный и экономические интересы общества, создав все предпосылки к соблюдению принципов устойчивого развития.

Библиографический список

1. Большеротов А.Л., Большеротова Л.В. Существующие методы оценки загрязнения окружающей среды и воздействия на неё // Жилищное строительство: журн. - М., 2012, №11. С.37-41

2. Большеротова Л.В., Большеротов А.Л. Анализ современного состояния методики и процедуры оценки экологической безопасности строительства // Жилищное строительство. 2012. № 9. С. 67-71.

3. Большеротов А.Л., Большеротова Л.В. Стратегия обеспечения экологической безопасности строительства. Часть 1. Современное состояние // Жилищное строительство. 2012. № 12. С. 39-41.

4. Большеротов А.Л., Большеротова Л.В. Стратегия обеспечения экологической безопасности строительства. Часть 3. Экологическая оценка и экспертиза на проектной стадии строительства // Жилищное строительство. 2013. № 2. С. 24-29.

5. Большеротов А.Л. Основы управления недвижимостью. Курс лекций по специальности 270115 «Экспертиза и управление недвижимостью» в 4-х частях / Московский государственный университет природообустройства, Москва, 2009. Том часть 1, 83с.

6. Большеротов А.Л. Оценка опосредованного воздействия строительства на окружающую среду // Жилищное строительство: журн. - М., 2011, № 6. С.45-48

7. Большеротов А.Л., Колчигин М.А. Шакиров А.Ю., Харьков И.Е. Пятимерная экологическая модель - информационная основа СОЭБС // Жилищное строительство. 2011. № 10. С. 34-36.

8. Жарницкий В.Я., Большеротова Л.В., Смирнов А.П., Муталибова Г.К., Савельев А.В. Экспертиза и управление недвижимостью. Методические рекомендации по подготовке и защите выпускных квалификационных работ бакалавров по направлению «Строительство», профиль «Экспертиза и управление недвижимостью» / МГУП, Москва, 2014. 47с.

9. Большеротов А.Л., Большеротова Л.В. Концентрация техногенных элементов строительства как фактор негативного эмергентного воздействия на окружающую среду и здоровье человека // Жилищное строительство. 2012. № 8. С. 28-30.

10. Большеротов А.Л. Взаимосвязь развития строительства и экологических проблем // Жилищное строительство. 2012. № 6. С. 86-88.

11. Большеротов А.Л., Большеротова Л.В. Концентрации объектов недвижимости - новый показатель оценки застройки городов // Природообустройство: журнал. - М., 2018, №1. С.55-60

12. Колчигин М.А. Исследование зависимости экологических показателей урбанизированных территорий от степени концентрации строительных объектов (монография) - М.: ФГБОУ ВПО МГСУ (НИУ), 2011. С.27.

13. Большеротов А.Л., Большеротова Л.В. Реновация. Критерии оценки территории застройки // Природообустройство: журнал. - М., 2018, №.4 С.66-72

УДК 725

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СИСТЕМНОГО ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНОЙ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ-СТРОИТЕЛЕЙ

Меньшикова Ольга Будимировна, доцент кафедры сельскохозяйственного строительства и архитектуры, Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Дан краткий обзор современного состояния высшего архитектурно-строительного образования, предложены варианты активизации творческого мышления студентов.

Ключевые слова: предметная деятельность, визуализация, творческий аспект, пространственные представления.

Очевидно, что в области высшего Российского архитектурно-строительного образования давно назрела необходимость реформ, связанная с общественной потребностью в специалисте -инженере нового поколения, обладающем в полной мере системными представлениями об объекте своей деятельности, творческим мышлением и реальными знаниями и представлениями об архитектуре и методах работы архитектора. Необходимо сблизить процессы мышления инженера и архитектора, которые сейчас развиваются в разных плоскостях, для того, чтобы, в конечном счете, поднять на более высокий уровень качество проектирования и строительства. В области инженерно-строительного образования сейчас наблюдаются две тенденции относительно того, как это следует делать.

Первое направление связано с увеличением архитектурных дисциплин информационного характера, как, например, история архитектуры, архитектурная типология и т.п. в учебных планах вузов для инженерно-строительных специальностей. Это безусловно необходимо, но реальные знания и представления можно получить только путем предметной, практической деятельности. В частности, с методикой архитектурного проектирования можно в какой-то мере ознакомиться только в процессе решения реальных проектных задач, а не по рассказам о том, как работает архитектор.

Вторая точка зрения тяготеет к тому, чтобы ввести элементы архитектурного образования и, в частности, архитектурное проектирование, в сферу деятельности инженерно-строительного вуза, взяв за основу принципы распределения учебной нагрузки в процессе образования гражданского инженера. Эксперимент по возрождению этой профессии (новое название - инженер-архитектор) проводился в МГСУ. Используются, в принципе, те же методы графической и проектной подготовки, что в архитектурном вузе, но даются по сокращенной программе и опираются на более низкий уровень начальной графической подготовки абитуриентов.

Что касается процесса воспитания творческой личности специалиста, то этот аспект неизбежно сопровождается вопросом: «А можно, и нужно ли быть немножко архитектором?». Необходим скорее творчески мыслящий инженер, разбирающийся в архитектуре. Поэтому акцент в организации проектной творческой деятельности студентов необходимо сместить на решение задач на стыке инженерного и архитектурного проектирования.

В процессе профессиональной подготовки архитекторов и инженеров-строителей могут использоваться следующие виды деятельности: изобразительная деятельность, графическое моделирование, предметно-пространственное моделирование, логико-математическое моделирование, вербальное моделирование.

В современной системе высшего профессионального образования исторически сложилась такая ситуация, что в архитектурном образовании используются преимущественно первые два вида деятельности, а инженерно-строительное более ориентировано на логико-математическую и вербальную деятельность, что значительно сужает круг возможностей будущих специалистов.

В большинстве исследований методологии проектирования не делается кардинальных различий между архитектурным и инженерно-строительным проектированием. В любом случае проектирование - это системообразующая деятельность на стыке науки и искусства, предполагающая творческий поиск и включающая элементы интуиции. Методика обучения архитектурному проектированию по своей сути направлена на формирование оригинальности мышления, способности найти нестандартное решение любой проблемы, выработку взгляда на любую ситуацию в проектировании как на еще незнакомую.

Направление на гуманитаризацию высшего образования призвано в какой-то мере решить проблему повышения культурного уровня выпускников технических вузов. К той же области относится необходимость формирования визуальной культуры восприятия, «визуального мышления». Решить такой сложный комплекс задач в условиях лимита учебного времени можно только опираясь на методы обучения, носящие не экстенсивный, а интенсивный характер. Из психолого-педагогических разработок теории обучения следует:

1. Усвоение наиболее эффективно, если в процессе обучения человек будет оказываться в ситуации проблемного, творческого характера. Следовательно, необходимо создать такие условия в процессе обучения.

2. Необходимо развивать «правополушарное», образное, визуальное, мышление, обеспечивающее целостность восприятия, лежащую в основе творчества. Очевидна необходимость формирования пространственных представлений и использования в обучении задач, требующих ориентации в пространстве и анализа пространственных свойств видимых или изображаемых объектов.

3. Предметная деятельность наиболее эффективна для изучения и усвоения понятий, связанных с группой архитектурных дисциплин.

Ознакомить студентов инженерно-строительных специальностей с методикой архитектурного проектирования можно только через их непосредственное участие в этом проектировании, собственную практическую проектную деятельность. Предметно-пространственное моделирование, макетирование и графика являются теми самыми предметными действиями, которые необходимо использовать в область архитектурной подготовки инженеров-строителей. Имеет смысл внести изменения и в организацию курсового проектирования, веля элементы самостоятельного творческого поиска объемно-планировочного решения, что позволит достичь в процессе проектирования художественных и технических аспектов.

Библиографический список

1. Боуман У. Графическое представление информации. // М.: Мир, 2012.
2. Глазычев В.Л. Зарождение зодчества. // М.:СИ, 2010.
3. Джонс Дж.К. Методы проектирования. // М.: Мир, 2010.

УДК699.86:676.022

ПОЛУЧЕНИЕ ЛЕГКИХ БЕТОНОВ НА ОСНОВЕ БЕСЦЕМЕНТНЫХ ВЯЖУЩИХ

Горяева Галина Нарановна, доцент кафедры сельскохозяйственного строительства и архитектуры, Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева

Аннотация: *Статья посвящена описанию проведенных экспериментов и анализу результатов по определению физико-механических свойств легкого бетона на смешанном шлако-известково-гипсовом вяжущем и заполнителе из древесных опилок с разным процентным содержанием компонентов.*

Ключевые слова: *конструкционно-теплоизоляционные бетоны, водопоглощение, теплопроводность, шлакоопилкобетон, аглопорит.*

Основная область использования легких бетонов - это изготовление на заводах стройиндустрии вертикальных и горизонтальных несущих и ограждающих конструкций для жилых, общественных и производственных зданий.

Легкие бетоны, применяемые в строительстве, подразделяют по различным признакам: функциональному назначению, виду вяжущего, типу заполнителя и структуре.

Легкие бетоны классифицируют по основному функциональному назначению на следующие виды; конструкционные, конструкционно-теплоизоляционные, теплоизоляционные, декоративно-теплоизоляционные, специальные и др.

Основными видами легких бетонов по виду заполнителя являются: керамзитобетон, шунгизитобетон, шлакопемзобетон, бетон на щебне из пористых горных пород - вермикулитобетон, перлитобетон, пемзобетон, термолитобетон, шлакобетон, бетон на аглопоритовом щебне, бетон на зольном гравии, азеритобетон и т.д.

В качестве вяжущего в легких бетонах применяют, кроме традиционных цементных вяжущих, и смешанные, такие, как известково-гипсовые, перлитно-известково-гипсовые, стекло-известково-гипсовые, шлаковые, известково-кремнеземистые, известково-пуццолановые, магнезиальные и другие вещества.

Заполнителями в таких бетонах являются легкие поризованные или плотные материалы: гравий, щебень, органические или минеральные отходы различных видов производств.

Керамзитобетонные блоки обладают достаточной прочностью и поэтому применяются не только в малоэтажных зданиях, но и для гражданского высотного строительства.

Шунгизитобетон - это искусственный пористый композит, относящийся к легким бетонам, применяемый в качестве утеплителя (теплоизоляционного) либо строительного (конструкционно-теплоизоляционного) материала. Способ его получения аналогичен производству многих других легких бетонов и заключается в добавке в состав бетона шунгизита - вспученного при обжиге шунгитового гравия.

Одним из приоритетных направлений технической политики энерго- и ресурсосбережения в промышленности строительных материалов является комплексное использование вторичных ресурсов, в том числе органических и минеральных отходов разных производств, создание на их основе новых органоминеральных композитов, например, древесного бетона, шлакоопилкобетона с хорошими качественными показателями для применения в качестве теплоизоляционного и конструкционного материалов.

В нашей стране имеется достаточная сырьевая база для развития лёгких бетонов на органических заполнителях.

Сырьем в качестве заполнителя для арболитобетона на гипсовом вяжущем служат опилки, стружки, дробленые стебли сельскохозяйственных растений. Материал используется в виде гипсоопилочных блоков из стружек или других измельченных древесных частиц с размером фракций до 10 мм.

Гипсоопилкобетонные блоки применяются для кладки стен и перегородок. Установлено, что при одинаковом расходе вяжущего прочность арболита на портландцементе и гипсе практически одинакова, но плотность арболитобетона на гипсовом вяжущем гораздо ниже, чем на цементе, следовательно такие изделия всегда легче.

Возможность практического использования повсеместно имеющихся опилок и низкомарочного гипсового вяжущего β -модификации открывает широкие перспективы расширения сырьевой базы производства строительных материалов при одновременном решении экологических проблем охраны окружающей среды.

Вследствие практически неограниченной сырьевой базы, производство шлакоопилкобетонных изделий стало одним из важнейших направлений при освоении отходов деревообрабатывающей и металлургической промышленности.

По своим качествам шлакоопилкобетон сочетает в себе прочность камня, тепло и пластику дерева. Основными достоинствами таких изделий являются достаточная огнестойкость, биостойкость, практически отсутствие радиационного фона, экологическая чистота.

Аглопоритобетон относится к легким бетонам, в качестве заполнителя используется аглопоритовый щебень. В основном используется в конструкционных целях. Из аглопоритобетона изготавливают несущие конструкции - напряженные железобетонные конструкции перекрытий, большепролетные балки, мостовые пролетные строения.

Таким образом, аглопоритобетон применяется по функциональному назначению как конструкционный, конструкционно-теплоизоляционный и специальный. По виду структуры подразделяется на плотный, поризованный и крупнопористый.

Перлитобетон - разновидность лёгкого бетона, в котором заполнителем является вспученный перлит или близкие к нему вулканические породы (вермикулит, обсидианы, витрофиры и др.). Вяжущим для перлитобетона служат: в основном, портландцемент, затем - известь, строительный гипс, смешанные композиции, синтетические смолы.

Термолитобетон - конструкционный либо конструкционно-теплоизоляционный легкий бетон, предназначенный для возведения стен и прочих строительных конструкций. Изготавливают на искусственном пористом заполнителе - термолит, который получают при термической обработке (спекании) трепельных пород (опоки), широко распространенных по всей стране.

По структуре термолитобетон, как и другие виды легких бетонов, может быть плотным, поризованным и крупнопористым в зависимости от вида используемого заполнителя. Конструкционный термолитобетон классов по прочности на сжатие В12,5-В40 предназначен для изготовления несущих строительных конструкций и элементов инженерных сооружений, имеет среднюю плотность 1500-2000 кг/м³.

Шлакобетон - вид легкого бетона, один из самых дешевых материалов для возведения ограждений, стен и перекрытий малоэтажных зданий. Состоит из очищенных от примесей промышленных и топливных шлаков, портландцемента, извести и кварцевого песка.

Наполнителями у шлакобетонов в основном являются топливные или доменные шлаки. Теплозащитные свойства шлакобетонов относительно низкие, лишь в 1,5 раза выше, чем у полнотелого кирпича.

Пенобетонные и газобетонные изделия, получаемые по безавтоклавной технологии, используются повсеместно в гражданском строительстве. Средняя плотность ячеистых бетонов находится в пределах 400 - 900 кг/м³ при прочности в возрасте 28 суток 1 - 7,5 МПа.

Конструкции из легкого бетона позволяют отказаться от трехслойных стеновых панелей, что приводит к экономии цемента и более простой технологии изготовления изделий.

Нами была поставлена задача получения легкого теплоизоляционного бетона на смешанном вяжущем вместо портландцемента с добавлением активного шлака. Шлак представляет собой металлургический или топливный расплав, который в большом количестве образуется при работе котельных, теплоэлектроцентралей и т.д., подвергнутый дроблению, рассеву и очистке от вредных примесей.

Альтернативными портландцементу являются смешанные бесцементные вяжущие с различными компонентами. Изучением составов и свойств таких композиций, например, гипсо-цементно-пуццолановых, гипсово-известковых, перлитно-известково-гипсовых и других вяжущих занимались многие исследователи, в том числе В.В. Власов, Е. М. Панюжев, В. В. Степанов, М. В. Филичкина [1, 2, 3, 4].

В их исследовательских работах изучалось влияние компонентов на прочность при сжатии и другие физико-механические свойства вышеуказанных многокомпонентных вяжущих [3, 4].

В связи с вышеуказанным, для получения комбинированного вяжущего нами было предложена известково-гипсовая композиция с добавлением шлака, поскольку в его состав входят активные кремнеземистые компоненты, к тому же его дробление и помол способствуют увеличению активизации и химическому взаимодействию с гидроксидом извести, сульфатом кальция, особенно при обработке изделий паром при температуре до 100° С.

С этой целью был проведен ряд экспериментов с различными составами вяжущей композиции. Для выяснения влияния извести негашеной, жидкого стекла на прочность изделий были заформованы образцы с разными составами компонентов с различным процентным содержанием.

В таблице 1 представлен состав бетона на основе малоцементного гипсо-цементно-шлакового вяжущего, в который входят следующие компоненты: шлак, портландцемент, гипс, заполнители - опилки и мелкий песок.

Заформованные образцы подвергались тепловлажностной обработке (ТВО) в пропарочной камере при температуре до 100°С и хранились в нормально-влажностных условиях в шкафу во влажных опилках при температуре 18-20° С и 100 % влажности.

Таблица 1

Состав на малоцементном вяжущем ГЦШ

Маркировка образцов	Компоненты вяжущего, %/гр			Компоненты заполнителя, %/гр	
	Шлак	Портландцемент	Гипс	Опилки	Песок
ГЦШ	60/414	30/207	10/69	50/653	50/653

Образованные продукты твердения, особенно силикаты и гидросиликаты кальция, должны повысить прочность шлакоопилкобетона, подтверждение данного предположения получим экспериментальным путем после испытания образцов и обработки результатов.

С этой целью для заформованных образцов были определены физические свойства: средняя плотность (ρ), влажность (W), водопоглощение по массе (W_m), коэффициент теплопроводности (λ) и механические свойства: предел прочности при сжатии ($R_{сж}$), которые представлены в таблице 2.

Таблица 2

Физико-механические свойства образцов состава ГЦШ

Маркировка образцов	Средняя плотность, ρ , кг/м ³	Влажность W , %	Водопоглощение W_m , %	Коэффициент теплопровод. λ , Вт/м °С	Прочность при сжатии (14 суток), $R_{сж}$, МПа
ГЦШ	860	27	39	0,33	13

В нормально - влажностных условиях образцы хранили для того, чтобы узнать возможность получения смешанной вяжущей композиции на основе указанных отходов и теплоизоляционного бетона на его основе.

Тепловлажностная обработка в пропарочной камере образцов обычно увеличивает прочность бесцементных вяжущих, но наши образцы с содержанием извести и гипса после ТВО значительно потеряли прочность. Связано это, по всей видимости с тем, что сочетание извести с жидким стеклом отрицательно влияет на механическую прочность, особенно в условиях пропаривания при температуре до 100 °С.

Отсюда можно сделать вывод, что растворимое стекло в условиях ТВО отрицательно влияет на прочностные качества изделий на многокомпонентном вяжущем. Образцы на бесцементном вяжущем ГСЦ, твердевшие в нормально-влажностных условиях, уже через 14 суток показали прочность при сжатии 13 Мпа, что соответствует марке М 150 (класс В 10).

В третьем составе, в котором отсутствует жидкое стекло, прочность при сжатии образцов, обработанных ТВО, увеличилась более, чем в 3 раза, по сравнению с предыдущими составами.

Это говорит о том, что шлакоопилкобетон можно получать в нормально-влажностных условиях, не подвергая его никакой тепловой обработке, что подтверждает наше предположение о возможности твердения бетона по недорогой безавтоклавной технологии. Соответственно стоимость этих изделий будет гораздо дешевле, чем изделий на традиционном портландцементе.

Таким образом, необходимо продолжить исследования по оптимизации составов теплоизоляционного шлакоопилкобетона на многокомпонентном шлако-известково-гипсовом вяжущем с варьированием компонентов и изделий на его основе, твердеющих в нормально-влажностных условиях обработки.

Легкобетонные блоки, получаемые на смешанном вяжущем практически из вторичного сырья, можно применять при строительстве малоэтажных гражданских зданий и объектов сельскохозяйственного назначения.

Библиографический список

1. Власов В.В. Безавтоклавные изделия на перлитно-известково-гипсовом вяжущем. - Воронеж.: ВГАСУ, 2009.

2. Панюжев Е.М. Прочность и деформативность опилкобетона на гипсе β -модификации при кратковременном и длительном действии нагрузок и оценка надежности конструкций на его основе // Е.М. Панюжев // Автореферат. Н.Новгород. - 2010.

3. Степанов В.В. Разработка теплоизоляционного материала на основе древесных отходов// В.В. Степанов // Автореферат. Казань - 2013.

4. Филичкина М.В. Обоснование и разработка процессов формирования древеснокомпозиционных материалов // М.В. Филичкина // Автореферат. Воронеж. - 2011.

УДК 631.6(075.8)

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Сурикова Наталья Вячеславовна, доцент кафедры сельскохозяйственного строительства и архитектуры, Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Выполнен обзор видов и содержания геодезических работ в сфере промышленного, гражданского и сельскохозяйственного строительства.

Ключевые слова: геодезические работы, нормативные документы, проект, строительство, контроль.

Геодезические изыскания в наши дни нашли широкое применение в самых разных отраслях: земельно-кадастровые отношения, добыча полезных ископаемых, строительство и пр.

Актуальность темы заключается в том, что особенно важны геодезические работы в области строительства. Это вызвано необходимостью высокой точности измерений при проектировании и возведении как промышленных объектов, так и зданий гражданского назначения. Именно потому значение геодезических работ в строительстве трудно переоценить.

Геодезические работы в строительстве являются неотъемлемой частью технологического процесса строительного производства и призваны обеспечить выполнение строительных работ по размещению и возведению объектов в объеме и с точностью, соответствующим геометрическим параметрам проектной документации и требованиям нормативных документов.

Содержание и последовательность геодезических работ должны определяться этапами и технологиями основного строительства, основными задачами которых являются: проектирование и подготовка строительства; обеспечение хода строительства; контроль строительства и последующей эксплуатацией законченных строительных объектов.

В состав геодезических работ, выполняемых непосредственно на строительной площадке, входят:

- создание геодезической разбивочной основы для строительства, включающей построение разбивочной сети строительной площадки и вынос в натуру основных или

главных разбивочных осей зданий, для крупных и сложных объектов и зданий выше 9 этажей - построение внешних разбивочных сетей зданий;

- разбивка внутриплощадочных линейных сооружений, кроме магистральных, или их частей, временных зданий;

- создание внутренней разбивочной сети здания (сооружения) на исходном и монтажном горизонтах и разбивочной сети для монтажа технологического оборудования, если это предусмотрено в проекте производства геодезических работ или в проекте производства работ, а также производство детальных разбивочных работ;

- геодезический контроль точности геометрических параметров зданий (сооружений) и исполнительные съемки с составлением исполнительной геодезической документации;

- геодезические измерения деформаций оснований, конструкций зданий (сооружений) и их частей, если это предусмотрено проектной документацией, установленное авторским надзором или органами государственного надзора.

Геодезические работы на строительной площадке условно можно разделить на те, которые выполняются заказчиком (застройщиком) и подрядчиком (генподрядчиком). Заказчик ведет подготовительные работы, подрядчик выполняет геодезические работы, связанные непосредственно с процессом строительства. Поэтому создание геодезической разбивочной основы для строительства и геодезические измерения деформаций оснований, конструкций зданий (сооружений) и их частей являются обязанностью заказчика, а производство геодезических работ в процессе строительства, геодезический контроль точности геометрических параметров зданий (сооружений) и исполнительные съемки входят в обязанности подрядчика.

В зависимости от объема и сложности строительных работ их исполнители могут принимать различные формы организации.

Регламентация геодезических работ в строительстве подчинена задаче обеспечения единства геодезических измерений, вычислений и построений, как на чертежах, так и на местности. Основным способом такой регламентации является установление системы строительных норм и правил (СНиП) и государственных стандартов.

Содержание геодезических работ в строительстве и порядок их проведения определяются следующими основными документами:

1. СНиП 3.01.03-84 «Геодезические работы в строительстве»;
2. СНиП 11.04-97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства»;
3. СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»;
4. СНиП 3.03.01 «Несущие и ограждающие конструкции».

Кроме того, работники геодезической службы руководствуются справочными пособиями. Например, по содержанию исполнительной документации, нормативными документами по применению геодезических приборов, по технологии измерений, рекомендациями по геодезическому обеспечению строительства многофункциональных и высотных зданий и др.

Рекомендации нормативных документов по строительству конкретных объектов реализуются в «Проекте производства геодезических работ», который разрабатывается при строительстве сложных и крупных объектов, а так же зданий выше 9 этажей. В нём определяется содержание, объем, методика проведения геодезических работ, о так же

сроки и организационно-экономические вопросы их проведения при строительстве конкретных зданий.

Каковы же прикладные направления современной геодезии? Их существует немало. На объекте специалистами создается опорная геодезическая сеть, он привязывается к абсолютным отметкам и к существующей в данном месте системе координат. Строительная площадка планируется в вертикальном и горизонтальном направлениях, подсчитываются объемы земляных работ, в натуре выносятся проектные оси снаружи и внутри здания.

Геодезические работы находят применение в монтаже заводского оборудования и установке сложных приборов. Важное место отведено им при устройстве железнодорожных путей и крановых рельсов. Ведутся они и при возведении линейных сооружений, колонн, башен, всевозможных антенн, при камеральном и полевом трассировании. Востребован данный вид работ также в сфере подземных коммуникаций.

По факту строительства проводится исполнительная съемка, которая выявляет все отклонения от решений, заданных в проекте. Ведется контроль за геометрическими параметрами объекта и в самом процессе строительства. Современные методы производства геодезических работ позволяют создавать исполнительные планы и схемы в электронной форме или в виде 3D-моделей.

Любые геодезические работы в строительстве можно разделить на три основных этапа. К первому из них (подготовительному) относится формирование технического задания, которое обязано содержать список наиболее важных моментов. Речь идет о расположении будущего объекта на территории и в пространстве, его размерах и объеме. Далее уточняется перечень предстоящих работ, состоящий из топографической съемки, разбивки территории, исполнительной съемки, обмерочных работ или контроля. Заказчик может внести в список и ряд других пожеланий, он же ведет и контроль геодезических работ в строительстве. На данном этапе уточняются все коммуникации, как основные, так и вспомогательные, и их взаимное расположение. Указываются, помимо состава работ, сроки их проведения и форма, в которой будет сформулирован отчет.

На подготовительном этапе происходит сбор и подготовка необходимых документов технического характера. К ним относятся копии существующих топографических карт, ситуационных планов с обозначенными границами площадок и участков строительства, генеральные планы с намеченными контурами будущих объектов.

Составленный на проведение изысканий договор подряда завершает подготовительный этап геодезических работ. Далее требуется запастись данными о результатах инженерных работ, проводившихся на территории строительства ранее. Без них задача усложняется на порядок. Основываясь на техническом задании, организатор работ продумывает план будущих мероприятий с учетом всех имеющихся условий и ограничений.

Все приборы и инструменты, применяемые для измерений и контроля, можно разделить на четыре группы:

- обычные геодезические приборы (теодолиты, нивелиры, ленты, рулетки);

- специальные геодезические приборы (приборы вертикального проектирования, лазерные визиры и пр.);
- малые контрольные приборы (рейки, отвесы, уровни и пр);
- приспособления и устройства (шаблоны, кондукторы).

Геодезические приборы и инструменты должны быть поверены (проверены и исправлены).

Геодезические работы в строительстве линейных сооружений, монтаже подкрановых путей, вертикальной планировке целесообразно выполнять лазерными приборами.

На втором этапе работы - полевом - геодезисты ведут разведку местности. Это достаточно сложный процесс, ведь часто реальные условия могут значительно отличаться от указанных в документах. Наиболее ответственная процедура данного этапа называется топографической съемкой. Она относится к самым известным и востребованным разновидностям изысканий инженерного характера и ведется в крупных масштабах - от 1:500 до 1:5000.

По результатам съемки геодезисты имеют возможность составить топографический план. Современные мероприятия в полевых условиях сопровождаются применением новейших технических средств (электронных и оптических теодолитов, лазерных нивелиров и т. п.). Их использование не только облегчает нелегкий труд геодезистов, но и повышает точность измерений.

На составленном топографическом плане должны быть отображены любые элементы местности, к которым относятся и постройки, и перепады рельефа, и крупные объекты растительности. В обязательном порядке должны быть зафиксированы все имеющиеся подземные коммуникации, например трубопроводы либо электрические кабели. Если данному моменту не уделить достаточного внимания, последствия могут быть весьма серьезными. Именно поэтому составление топографического плана - задача специалиста с высокой квалификацией.

Топографическая съемка пригодится не только строителям. Не обойтись без неё специалистам по ландшафтному дизайну и тем, кто обратился за разрешением на застройку земельного участка. Таким образом, данные съемки требуются практически везде, где речь идет о процедурах землеустройства.

Завершающий этап геодезических работ именуют камеральным, или кабинетным. На нем специалистами уточняются данные, полученные при проведении полевых работ, и все расчётные параметры. Обработка требует значительный поток информации, что подразумевает внимание и высокую квалификацию исполнителей. Технический отчет о проделанной работе в геодезической сфере называется пояснительной запиской и содержит множество цифр, чертежей, схем и прочих данных с результатами проведённой работы. Вся документация, оформленная надлежащим образом, передается заказчику.

Как и любой другой вид работ, геодезические изыскания должны быть регламентированы. Цель этого - обеспечение единства и точности измерений и переноса данных из полевых условий в чертежи и документы. Такая регламентация нашла отражение в системе СНиПов, а также других высших стандартов, принятых на государственном уровне.

Учитываться все рекомендации, которые содержит свод правил "Геодезические работы в строительстве", должны при составлении проекта производства геодезических работ (ППГР), наличие которого обязательно, если речь идет о строительстве большого и сложного объекта или здания высотой от 9 этажей. Такой проект содержит объем и методику проведения изысканий, планируемые сроки, вопросы финансовые и организационные. Разработать ППГР может сам подрядчик либо он поручает это специализированной организации по согласованию с заказчиком. Проект обязан быть сформирован и поступить в производство не позже, чем за 2 месяца до даты начала работ.

Из вышеизложенного материала необходимо сделать несколько выводов: во-первых, геодезические работы в строительстве следует выполнять в объеме и с необходимой точностью, обеспечивающих размещения возводимых объектов в соответствии с проектами генеральных планов строительства, соответствие геометрических параметров, заложенных в проектной документации, требованиям сводов правил и государственных стандартов Российской Федерации; во-вторых, при строительстве линейных сооружений (линий электропередачи, связи, трубопроводов) и других объектов технической инфраструктуры, а также автомобильных, железных дорог, тоннелей, гидротехнических сооружений должны учитываться требования действующих нормативных документов.

Стоит заметить, что в отношении объектов военной инфраструктуры, объектов производства, переработки, хранения радиоактивных и взрывчатых веществ и материалов, объектов по хранению и уничтожению химического оружия и средств взрывания, иных объектов, для которых устанавливаются требования, связанные с обеспечением ядерной и радиоактивной безопасности в области использования атомной энергии, должны дополнительно соблюдаться требования, установленные государственными заказчиками, федеральными органами исполнительной власти, уполномоченными в области безопасности указанных объектов, и государственными контрактами (договорами).

Библиографический список

1. Толмеев З.Я., Панова К.П. Инженерная геодезия в строительстве. Курс лекций. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2015. — 234 с.
2. Глушкова Р.М., Анопин В.Н., Карпова О.И. Аэрогеодезия и прикладная геодезия в транспортном строительстве. - Учебно-методическое пособие. — Волгоград: ВолгГАСУ, 2015. — 158 с.
3. Разумов О.С., Ладонников В.Г. и др. Инженерная геодезия в строительстве. - Учеб. пособие для строит. спец. вузов. / Разумов О.С., Ладонников В.Г., Ангелова Н.В. и др. - М.: Высш. шк., 2014. — 335 с.
4. Чекалин С.И. Геодезия в маркшейдерском деле. - Учебник для вузов. — М.: Академический Проект, 2011. — 500 с.
5. Атрошко Е.К., Иванова М.М., Марендич В.Б. Геодезия в промышленном и гражданском строительстве. - Учеб.-метод. пособие. — Гомель: БелГУТ, 2009. — 76 с.

СТРОИТЕЛЬСТВО ДОМОВ ИЗ ТЕПЛОБЛОКОВ

Муталибова Гавахират Кадировна, доцент кафедры «Основания и фундаменты, строительство и экспертиза объектов недвижимости», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Муталибов Зубаил Мукаилович, студент НОУ МГСУ

Аннотация: В статье содержатся основные данные о стеновых многослойных теплоэффективных блоках из легких, плотных или поризованных бетонов с включением теплоизоляционного слоя. Приведены основные положения по кладке стен из таких блоков.

Ключевые слова: трехслойный блок, теплоблок, полиблок, керамзитобетон, пенополистирол, пеностекло.

Сегодня трехслойные блоки (теплоблоки, полиблоки), что, по сути, одно и то же, выпускают различные предприятия по всей стране, но независимо от конкретной марки, это трехслойные изделия, состоящие из конструкционной части, утеплителя и облицовочного слоя. Слои располагаются в такой последовательности:

- основная несущая часть из керамзитобетона;
- утеплительный слой;
- декоративный слой из фактурного бетона, выполняющего роль отделки.

Вся конструкция блока соединена прочной арматурой, изготовленной из стеклопластика, металла или базальтопластика.

Несущий, конструкционный слой чаще всего из керамзитобетона. При общей толщине теплоблока в 300-400 мм, на конструкционный, несущий слой приходится 130-220 мм, но за счет высокой марки бетона этого достаточно для возведения ограждающих несущих конструкций.

В качестве утеплителя практически во всех разновидностях многослойных блоков используется пенополистирол плотностью от 10кг/м³, возможно применение экструдированного пенополистирола, варьируется только толщина утеплителя. Толщина утеплителя 160 - 180 мм. Для экструдированного полистирола не менее 120мм [1].

Некоторые производители используют в качестве теплоизоляционного слоя вспененное стекло. Самым безопасным теплоизолятором считается пеностекло, но такие изделия немного дороже аналогов с другим наполнителем.

Третий слой, это облицовочная часть, толщиной 50-80 мм., выполненная из керамзитобетона или керамзитобетона с фактурным слоем из обычного бетона. Обладая высокой прочностью он не подвержен разрушению. Может иметь множество видов фактур под различные виды камней.

Теплоблоки формуется разных габаритов:

- 20x40x19 см;
- 30x40x19 см;
- 40x40x19 см.

Вес одного элемента не более 31 кг.

Выпускается продукция в ассортименте цветов, что даёт возможность подобрать блоки в нужной тональности. При необходимости их можно окрашивать, покрытие прекрасно ложится на декоративную поверхность.

Блоки по пределу прочности при сжатии сечения «брутто» подразделяют на марки М35, М50, М75. Марка блоков по морозостойкости: F50, F75, F100 [2].

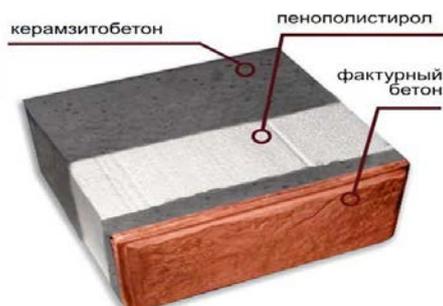


Рис. 1. Теплоблок

Сфера применения теплоблоков - частное малоэтажное строительство и хозяйственные постройки, также он может использоваться в качестве заполнителя ограждающих конструкций совместно с монолитным каркасом. В этом случае количество этажей может быть увеличено, но в частной сфере подобное вряд ли потребуется. Многослойные блоки рекомендуются в несущих и самонесущих стенах зданий высотой до трех этажей включительно, но не более 12 м [3].

При возведении коттеджей между этажами обязательна заливка армопояса.

Для несущих стен зданий высотой до 3-х этажей рекомендуется применять блоки по прочности не менее М50, для 3-х этажных зданий - М75 [3].

Основным достоинством технологии считается сокращение сроков работ и некоторая экономия за счет того, что фасад не требует дополнительного утепления и декоративной отделки. Потребуется только покраска, если в целях экономии купить блоки естественного, серого цвета, хотя и они смотрятся вполне привлекательно.

Основой для изготовления блоков служат обычные сыпучие материалы, которые традиционно применяются для бетонных смесей: щебень; керамзит; песок; цемент; пигменты. Замес производится на основе обычной воды,

Преимущества теплоблоков:

- одинаковые и точно выверенные размеры позволяют формировать небольшие кладочные швы (до 10 мм);
- вес и габариты элементов позволяют производить монтаж без привлечения спецтехники;
- технология строительства отличается небольшими отходами после выполнения кладки;
- влагостойкость (уровень влагопоглощения не превышает 0,5%);
- высокий класс пожарной безопасности;
- экономия средств на отделочных работах;
- экологически чистый состав;
- морозостойкость;

- поверхность блоков не подвержена микробиологическим процессам;
- респектабельный вид за счёт наличия фактурного декоративного слоя;
- длительный эксплуатационный период (не менее 100 лет).
- Высокая степень звукопоглощения;
- Существенно сокращаются расходы на отопление. Газовый котел работает всего лишь на 30-40%, вы можете экономить свои деньги.

Недостатки:

- ограниченная этажность конструкции из теплблоков (не более 3-х);
- высокие требования к качеству кладочных швов;
- пенополистирол обладает низкой паропроницаемостью, поэтому обустройство помещения системой вентиляции считается неотъемлемой частью монтажа.

Для возведения строения требуется материал разной величины и конфигурации, поэтому производители выпускают ассортимент из элементов, востребованных практически для любой конструкции.

- Стандартный блок используется для обычной кладки по ровным рядам. Выпускается двух разновидностей: обычный и с воздухообменом.

- Рядовой половинчатый отличается от стандартного блока только размером, он вдвое меньше.

- Наружный и внутренний угловые элементы предназначены для формирования углов здания.

- Доборные угловые блоки (наружный и внутренний) также применяются для формирования углов строений. Имеют декоративное покрытие только на одной стороне или выпускаются вообще без него.

- Цельные и половинчатые элементы оконного проёма предназначены для выкладки места под оконный блок. На участках с двумя примыкающими окнами используется двухсторонний теплблок.

- Цельные, половинчатые и двухсторонние элементы дверного проёма формируют прилегающую к дверному проёму поверхность.

- Эркерный внутренний/наружный блок предназначен для выкладки полукруглых архитектурных линий.

- Гаражный рядовой блок без утеплительного слоя используется для обычной кладки облегчённых сооружений.

- Гаражный угловой элемент применяется для формирования углов в облегчённой конструкции.

- Поясной бетонный модуль укладывается в перевязку с другими материалами.

Прежде чем приобрести теплблоки, следует внимательно осмотреть изделия с целью определения ровности и выверенности геометрии. Выполнять кладку некачественными изделиями очень проблематично, вручную приходится подгонять уровень, жертвуя шириной и ровностью швов. На самом деле выбрать качественный материал не так просто, поэтому ориентироваться нужно на крупного производителя, имеющего высокотехническое оборудование и отдел контроля.

При кладке из теплблоков исключается обрезка элементов для подгонки. Нарушение целостности многослойной структуры может негативно отразиться на декоративной отделке, а точнее на фактуре рисунка готовой поверхности.

В качестве соединительной смеси применяют специальный клей или строительные растворы. При стыковке блоков на клею должна выдерживаться одинаковая толщина швов 3-5 мм. При кладке стен на строительном растворе толщина шва не должна превышать 10мм [3].

Чем плотнее стыкуются элементы, тем меньшими становятся тепловые потери здания.

Для распределения клеевой (растворной) массы используется зубчатый шпатель. Кладка выполняется с перевязкой швов в 1/2 блока. Вертикальные стыки формируются с помощью раствора, а зона пенополистирола задувается монтажной пеной.

Каждые 3-4 ряда следует армировать с помощью строительной сетки (толщина прута 0,5 мм, параметры ячейки 2x5 см). Это придаст прочности конструкции при использовании в качестве перекрытия бетонных плит. Если сооружается одноэтажная постройка с облегчённым перекрытием, то можно обойтись без армирования кладки.

Библиографический список

1. Данель В.В. Пенополистирол в наружных стеновых панелях. // Жилищное строительство, № 7, 2012. 16-18 с.
2. ТУ5741-001-76847650-014 «Блоки стеновые многослойные теплосберегающие».
3. Рекомендации по применению и проектированию стен зданий из теплоэффективных многослойных блоков (1-я редакция). ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, 2006.

УДК 72.03

МИРОВОЕ АРХИТЕКТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ, НОВАТОРСТВО И СТИЛЬ АНТОНИ ГАУДИ

***Никитина Марина Анатольевна**, доцент кафедры сельскохозяйственного строительства и архитектуры, институт Мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

Аннотация: *Антони Гауди (1852-1926) является одним из величайших зодчих всех времен, известен благодаря внешней привлекательности и гармоничным формам своих строений. Он был большим новатором, создателем революционных конструктивных и декоративных решений. Целых семь творений мастера признаны памятниками Всемирного наследия ЮНЕСКО.*

Ключевые слова: *представитель модерна, новаторские находки, простота и рациональность, цепная арка, геометрические формы, связь с природой.*

Антони Гауди-и-Корнет родился в городе Реус (провинция Таррагона) в 1852 году и считается величайшим представителем модерна в Каталонии и в Европе. Еще студентом он проявлял удивительную одаренность и нестандартное мышление, поражая своих учителей. В 1878 году, получая диплом архитектора, Гауди услышал от директора Высшей школы архитектуры Барселоны, следующие слова: «Трудно сказать, вручаем ли мы диплом гению или сумасшедшему. Время покажет»[1].

В своих первых работах архитектор демонстрировал оригинальность и смелость решений. Он использовал сочетания разных материалов и получаемые при этом контрасты оттенков, текстур, глянца и матовых поверхностей придавали динамизма и пышности фасадам. Гауди прибегал к гармоничным сочетаниям материалов с разным характером: камня или кирпича для кладки стен, керамической плитки для цветowych акцентов, дерева для оконных ставен и кованого железа для перил и ограждений. Ограждения и перила украшались заимствованными у природы мотивами: листьями, паутиной, изображениями мифических драконов.

У Гауди было удивительное чувство объема и пространства. Он тонко чувствовал и понимал природу, она была его главным источником вдохновения. Грация живых существ, грозные формы скал, нежность кувшинок причудливым образом переплетались в его сознании с воображением - и так рождался очередной проект дома, очередная задумка. Знаменитые виадуки, арочные мостовые сооружения из камня, которые украшают многочисленные парки Испании, настолько хорошо гармонируют с пейзажем, что сложно определить, где кончается природа и начинается Гауди [2].

Оригинальные решения в виде параболических и цепных арок, наклонных колонн, сводчатых кирпичных настилов являются характерными особенностями работ великого мастера.



Рис. 1. Акведук Гауди в парке Гуэль, Барселона

Саграда Фамилия (Храм Святого Семейства) - является главным творением Антони Гауди. Самому престижному и сложному проекту архитектор посвятил 43 года, почти всю профессиональную жизнь.

Постройка крипты началась в 1882 году под руководством Франсеска Вильяра. В 1883 году работы возглавил Гауди и занимался проектом до конца жизни.

Постоянно стремясь к совершенству, Гауди изучил литургию, что позволило ему изобрести новаторские художественные и инженерные решения для адаптации базилики к потребностям богослужения. Он хотел возвести самое высокое здание в городе без помощи контрфорсов. Благодаря использованию таких революционных решений, как цепная арка, наклонные колонны, гиперболоидные своды ему удалось создать самонесущую конструкцию. Гениальный зодчий был набожным человеком, он собирался воплотить в камне весь Новый Завет, повествующий об истории и таинствах веры.

По проекту архитектора Гауди базилика Святого Семейства с 18 башнями должна стать самым высоким зданием Барселоны. Башни символизируют Иисуса, Деву Марию,

12 апостолов и 4 евангелистов. Фасады отражают три ключевых момента жизни Христа: Рождество, Страсти и Воскрешение, а средокрестие - Небесный Иерусалим, символ мира. Гауди задумал храм, уступающий по высоте только Божьим творениям. Поэтому высоту церкви он рассчитывал с оглядкой на высоту расположенной по соседству горы Монтжуик.

Первыми из спроектированных башен были построены колокольни (башни апостолов) фасада Рождества, одну из которых Гауди увидел в оконченном виде. Спустя много лет возвели колокольни фасада Страстей. Высота всех этих колоколен превышает 110 метров, но это самые маленькие башни. Центральная башня Христа должна вырасти до 172,5 метров. По проекту Гауди высота башен соответствует их символической иерархии. Самая высокая башня, посвященная Иисусу, возвышается над центральным куполом в окружении башен четырех евангелистов (высотой 135 метров), призванных напоминать о том, что они избраны для распространения Благой вести в мире.



Рис. 2. Строящийся Храм Святого Семейства в Барселоне

Строительство фасада Рождества началось в 1894 году и закончилось в 1932 году. Архитектор хотел начать строительство базилики именно с этого фасада, чтобы продемонстрировать пластическую силу задуманного проекта храма. Здесь показаны наиболее человеческая сторона Иисуса и его семьи. Гауди представляет Рождество как триумф жизни и созидания и воплощает его в камне, изображая пышную природу и динамичные скульптурные группы, обращаясь к мотивам из повседневной жизни.

В 1911 году Гауди отправился для восстановления сил после болезни в Пиренеи и, черпая вдохновение в собственной боли, занялся проектом фасада Страстей. Он спроектировал этот фасад, лишенный пышного декоративного убранства, с угловатыми схематичными скульптурами и голыми стенами, призванный напоминать о страданиях Иисуса Христа. «Я хотел, чтобы он вселял ужас и для этого не пожалею светотени», - говорил архитектор своим близким[1]. Смерть Гауди (1926 год) и Гражданская война не позволили воплотить в жизнь сохранившийся на рисунках и эскизах проект до 1954 года. После возведения четырех башен в 1986 году работа по выполнению скульптур для фасада страстей в соответствии с замыслом Гауди была поручена каталонскому скульптору Жозепу Марии Субираксу. Проведя год за изучением творчества гения, он поселился в храме, устроил там мастерскую, и подобно Гауди, полностью ушел в работу. Угловатые формы фигур подчеркивают драматизм сцен, выстроенных в

хронологическую цепочку, изогнутую в форме буквы «S», которая начинается внизу с «Тайной вечерни» и заканчивается наверху «Положением во гроб», символизируя Крестный путь.

Антони Гауди так же продумал символическое значение общего ансамбля базилики и отдельных элементов интерьера. Нефы Храма задуманы как огромный духовный лес, создающий атмосферу молитвы и созерцания.



Рис. 3. Интерьер базилики Святого Семейства

Конструктивно этот лес воплотился в древоподобных колоннах, новаторском инженерном решении, позволяющем возвести колоссальное по высоте здание без укрепления боковых стен контрфорсами. Некоторые колонны слегка наклонены, что бы лучше передавать нагрузку сводов и кровли. Колонны «ветвятся» как у настоящих деревьев и поддерживают гиперболические своды, они выполнены из различных материалов и имеют разную толщину, в зависимости от нагрузки. По замыслу архитектора, легкая конструкция в виде кроны деревьев, позволяет проникать внутрь солнечному свету, создавая в Храме Святого Семейства особое праздничное освещение.

Саграда Фамилия - один из самых известных долгостроев в мире. По иронии судьбы, самая известная работа Гауди, была не им начата и не им будет закончена. Церковь строилась на пожертвования народа «во искупление грехов и во спасение душ безбожников», что во многом затянуло воплощение этого проекта. Гауди говорил, что «искупительный Храм Святого Семейства создает народ, находя в нем свое отражение. Это творение находится в руках Господа и зависит от воли народа» [2].

Планируется завершить строительство собора в 2026 году к 100-летию со дня смерти гениального архитектора Антони Гауди, совершившего переворот в архитектуре XX века, творения которого вызывают всеобщее восхищение.

Библиографический список

1. Регас Р., Джордано К., Пальмисано Н. Иллюстрированный путеводитель по всем проектам Антони Гауди. DOS DE ARTE EDICIONES, S.L., БАРСЕЛОНА, 2017. - 240 с.
2. Крылова Е. Барселона: [путеводитель] / Е. Крылова. - 6-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство «Э», 2017. - 304 с. : ил., карта. - (Оранжевый гид).

ВОЗДЕЙСТВИЕ СЛАБОЩЕЛОЧНОЙ СРЕДЫ НА СТОЙКОСТЬ БЕТОНА

Майорова Наталья Сергеевна, старший преподаватель кафедры строительства, ФГБОУ ВО УГТУ

Горяева Галина Нарановна, доцент кафедры сельскохозяйственного строительства и архитектуры, Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева

Аннотация: Подобраны составы тяжелых бетонов, предназначенных для работы в слабощелочной среде. Проверена стойкость крупного заполнителя в бетоне в слабощелочной среде.

Ключевые слова: прочность, бетон, болотная вода, слабощелочная среда.

В условиях Севера, грунты характеризуются повышенной заболоченностью почв, но необходимо прокладывать дороги, магистральные нефте- и газопроводы, КС, НПС, водоводы, опоры ЛЭП и др. конструкции и сооружения. Для изготовления опор, фундаментов и других несущих конструкций используют тяжелые бетоны на местных заполнителях, часто не выдерживающие планируемого срока эксплуатации. Основная задача выявить наиболее стойкие составы тяжелых бетонов для применения в данных условиях.

Состав грунтовых вод зависит от многих факторов: района строительства, климатических особенностей, состава грунтов, времени года и загрязненности вод отходами добывающих предприятий. Физико-химический анализ вод показал в водопроводной воде нейтральную среду, среднюю жесткость, минерализацию всего 310 мг/л содержание других веществ ниже пределов обнаружения. Болотная вода представляет слабощелочную среду, минерализация её составила ниже (227 мг/л), гидрокарбонаты в небольшой концентрации, карбонаты отсутствовали, химические потребление кислорода и аммонийный азот, свидетельствующие о большом количестве трудно окисляемой органики, сильно превышали норму Таблица 1.

Поместив изготовленные образцы после распалубки в водопроводную и болотную воду, мы проследили за изменением прочностных свойств бетона и химического состава воды.

Через 28 суток часть образцов погрузили в воду на 4 месяца, а часть просушили и оставили в воздушной среде в течение того же периода времени. Одновременно определили прочность эквивалентных образцов, которые после твердения находились в воздушной среде.

За 4 месяца эквивалентные образцы увеличили свою прочность, а часть образцов, помещенных в болотную воду, снизили ее.

У составов с 40 % цемента и гранитным щебнем произошло снижение прочности на 25 %. С 30 % цемента не было роста прочности у составов с отсевами кварцевого песка и известняковым щебнем, но у состава 2 прочность увеличилась.

Таблица 1

Анализ воды до и после пребывания образцов бетона

Показатель воды	До контакта с бетоном		После контакта с бетоном	
	Водопроводная вода	Болотная вода	Водопроводная вода	Болотная вода
pH	7,43	7,8	8,0	6,8
HCO ₃ ⁻ , мг/дм ³	-	21	561,2	326
CO ₃ ²⁻ , мг/дм ³	-	-	45,0	36,0
NH ₄ ⁺ , мг/дм ³	<0,1	10,5	<0,1	5,3
Ca ²⁺ +M ²⁺ , мг-экв/дм ³	105,1	0,7	1,6	0,8
Fe общ, мг/дм ³	0,23	0,28	0,4	0,2
ХПК, мг/дм ³	-	180	8	44
Сухой остаток, мг/дм ³	310,4	226,8	881,08	553,15
Перманганатная окисляемость, мг/дм ³	0,91	136,4	1,1	140,0
Взвешенные вещества, мг/дм ³	-	2,05	1,8	5,51
Общая жесткость ммоль/л	6,43	0,7	1,6	0,8

Составы с 25 и 23 % цемента снизили прочность на 20 - 64%. Состав 4 содержал максимальное количество отсевов кварцевого песка (27 % от массы смеси) и минимальное количество цемента, потерял 55 % прочности в болотной воде. Масса образцов увеличилась на 0,7 - 0,9 % у составов с известняковым щебнем и на 0,3 - 0,5 % у составов с отсевами кварцевого песка. Образцы состава 1 с 40 % цемента и 20 % отсевов кварцевого песка от массы цемента (8 % от массы смеси), потеряли прочность на 35 %, не снизилась прочность у составов 2, 2щ и 2о с 30% цемента, 10% отсевов и заполнителем из известняка. Таблица 2.

По сравнению с прочностью после нормального твердения в составах с 40% и 30% цемента (2) прочность возросла, в составах 2о и 2щ - не снизилась, но в сравнении с эквивалентными не снизилась прочность у составов 2 и 2щ.

Введение большого количества отсевов (27 % от массы смеси) не обеспечивает необходимой плотности и 23 % цемента не хватает для обеспечения целостности цементного камня, поддержания высокой щелочности в составе и защиты его от воздействия агрессивных ионов.

Вода, содержащая ионы CO₃²⁻, реагирующие с ионами кальция, вымывает их из состава цементного камня. Сначала растворяется Ca(OH)₂, затем, когда он вымылся из состава бетона, снижается отношение CaO/SiO₂ в гидросиликатах. Снижение pH в болотной воде, где находились образцы, происходит по причине удаления из раствора катионов щелочных металлов и образования CaCO₃, который затем растворяется свободной углекислотой с образованием дополнительных ионов HCO₃⁻ по реакции:



При длительном воздействии на цементный камень карбонатное равновесие нарушается, появляются ионы CO₃²⁻ и Ca²⁺. При низкой минерализации воды до эксперимента гидрокарбонат - ионов почти не было, т.к. их содержание лимитировалось содержанием ионов кальция. Как только появились ионы кальция из цементного камня, так начала расти щелочность в водопроводной воде. Она была бы и в болотной воде, если бы не нарушалось равновесное содержание гидрокарбонатов, снизилось

содержание катионов щелочных металлов, появилась свободная CO_2 и гидрокарбонаты, жесткость водопроводной воды уменьшилась в три раза, т.к. начали откладываться на поверхности образцов кристаллики CaCO_3 , увеличивающие массы образцов. Они поддерживают прочность у образцов с большим содержанием цемента и снижают щелочность воды. [1]

Таблица 2

Изменение прочности бетонов после выщелачивания в болотной воде

Состав, %	Обозначения образцов									
	1щ	1	1г	1в	2	2о	2щ	3о	3	4
Цемент	40	40	40	50	30	30	30	25	25	23
Песок	16	32	20	25	40	21	31,4	44	50	27
Отсевы	4	8	-	12,5	-	4	4	6	-	27
Щебень гран.	40	20	20	-	-	-	-	25	25	-
Щебень изв.	-	-	-	-	30	45	35,3	-	-	23
Известн. мука.	-	-	20	12,5	-	-	-	-	-	-
В/Ц	0,37	0,45	0,55	0,5	0,46	0,42	0,42	0,52	0,51	0,678
Гудрон	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-
Вытяжка	-	-	-	0,25 воды затвор.	-	-	-	-	-	-
Рсж. 28, МПа	46,7	30,7	20,9	21,8	34,8	46,4	45,7	43,0	34,2	28,0
Рсж. эквив., МПа	53,8	58,3	40,4	42,2	39,6	48,1	41,8	50,6	49,0	36,3
Рсж. после 4 месяцев в воде, МПа	40,6	38,15	30,2	30,8	51,3	45,35	45,7	31,5	21,3	20,0

В большей мере щелочность снизилась в болотной воде, где уже были ионы гидрокарбонатов. В водопроводной воде, где было много ионов кальция и магния с увеличением, щелочности появляется карбонат-ион CO_3^{2-} и проходит реакция карбонизации с отложением карбонатов в структуре образцов. Прочность составов с достаточным количеством цемента и отсевов возрастает. Снизилась прочность у образцов с добавкой известняковой муки и незначительно у состава со 100 % отсевов и 30 % цемента. С увеличением минерализации воды содержание ионов Ca^{2+} понижается из-за низкой растворимости CaCO_3 и MgCO_3 . Карбонатное равновесие нарушается, когда в воду поступает избыток CO_2 , которая переводит карбонат кальция в гидрокарбонат. Если поглощение CO_2 превышает потерю связанной воды, масса образца и его прочность даже при изгибе увеличиваются. Эксперимент проходил в небольшом объеме воды и она не менялась, поэтому процесс выщелачивания цементного камня проходил медленно. При других условиях, когда воды будет много и она будет обновляться, выщелачивание пойдет более интенсивно и откладывающийся кальцит будет растворен.

Когда меняется соотношение цемента с тонкодисперсными добавками настолько, что увеличивается количество капиллярных пор, вода проходит сквозь структуру образца, проницаемость цементного камня увеличивается, процесс выщелачивания ускоряется и прочность падает.

Гидрофобная добавка гудрона (4 %) значительно снизила начальную прочность бетона и его влагонасыщение. За 4 месяца прочность этих составов возросла на 24 %, но стала меньше прочности эквивалентных образцов. Слабоминерализованные воды характеризуются углекислотной агрессивностью по отношению к бетону и при длительном пребывании в воде идет выщелачивание.

Эксперимент показал, что составы бетона, предназначенные для работы в воде, тем более болотной, должны содержать не менее 30 % цемента и около 20 % отсевов кварцевого песка от массы цемента или известняковой муки, придающих большую плотность структуре цементного камня. Количество щебня и его порода имеют значение. Более стойкими оказались составы с известняковым щебнем в равных долях с количеством цемента.

Библиографический список

1. Вернигорова В.Н., Королёв Е.В., Еремкин А.И., Соколова Ю.А. Коррозия строительных материалов. Палеотип, Москва 2007

УДК 628. (1-21):628.113

К ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ВОДОБОЕВ И РИСБЕРМ ИЗ СБОРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЛАНДШАФТНЫХ ВОДОПРОПУСКНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Черных Ольга Николаевна, профессор кафедры гидротехнических сооружений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Приведены результаты анализа гидравлических исследований защитного крепления нижнего бьефа (водобоя, рисбермы, откосов) водопропускных гидротехнических сооружений, отдельные строительные блоки которого выполнены в виде плиты с боковыми наклонными гранями. С целью повышения устойчивости блока на внешней поверхности плиты выполнены рёбра, а с двух сторон плиты вдоль всего профиля выполнены уступы, смещённые относительно поверхности плиты. Установлено, что исследованная конструкция обеспечивает надёжную работу нижнего бьефа малых ландшафтных сооружений.

Ключевые слова: нижний бьеф, ландшафтные водопропускные сооружения, экспериментальные исследования, строительные блоки, глубина и скорость на выходе из труб.

Опыт эксплуатации и анализ результатов обследований водопропускных сооружений низконапорных ландшафтных гидротехнических сооружений (ГТС) на малых водотоках и прудах показал, что бетонное крепление нижнего бьефа часто находится в деформированном или разрушенном состоянии [1, 2]. При этом покрытие из сборных или монолитных плит, как и из массивных блоков, рассчитанных обычно с большим запасом, оказываются смещёнными вниз по течению. Аналогичная картина наблюдается и на откосах ГТС. Покрытие, образованное из блоков наиболее распространённых типов современных берегоукреплений, например, ПБЗГУ [4],

проницаемо для воды, размывающей грунтовую поверхность откоса под блоками и способствующей выносу грунта из-под покрытия, что и приводит к значительным деформациям всего бетонного крепления нижнего бьефа [2]. Возникающие при прыжковом сопряжении пульсационные нагрузки, оказывающие воздействие на элементы водобоя и рисбермы, вызывают вибрацию плит крепления, которая при соблюдении прочих нормальных технических условий приводит к потере устойчивости последних [3, 5].

Для водосбросных и водопропускных мелиоративных трубчатых сооружений с расходами 1...60 м³/с и напорами 1,5...7 м на основании исследований, учитывающих влияние деформаций грунтового основания на устойчивость крепления, была предложена конструкция крепления нижнего бьефа из тонких сборных элементов (рисунок 1).

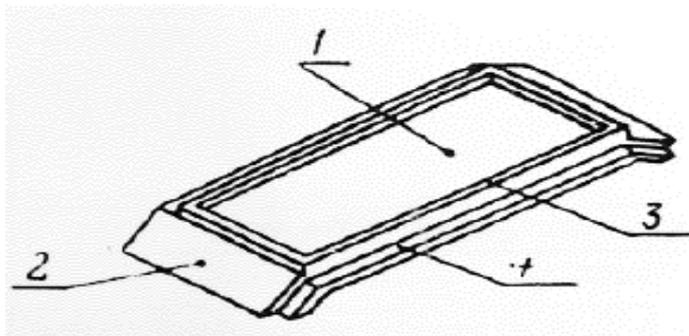


Рис. 1. Строительный блок для ГТС:

1 - плита; 2 - наклонные грани; 3 - рёбра; 4 - уступы

Элемент конструкции представляет собой железобетонную плиту с боковыми наклонными гранями. На внешней плоскости плиты для повышения устойчивости всего блока устроены рёбра, а вдоль профиля блока с двух сторон выполнены уступы, смещённые относительно поверхности плиты на половину её толщины. Плиты укладываются вдоль потока. Сначала укладываются ряды плит наклонными гранями вверх. При этом рёбра погружаются в грунт основания или фильтровую подготовку, уменьшая опасность контактной фильтрации. В поперечном потоке направления каждая последующая плита продольным краем ложится на край предыдущей плиты, причём благодаря уступу поверхность всего ряда плит остаётся ровной. Так создаётся взаимосвязь между отдельными плитами поперёк потока, уменьшается проникновение воды и исключается вынос грунта из-под плит. Каждый чётный ряд укладывается сверху, в нахлёстку, при этом наклонные грани плит направлены вниз, а внутренняя поверхность борта верхней плиты соприкасается с внешней поверхностью борта нижней. В результате этого возникает дополнительная пригрузка нижнего элемента от верхнего, который в свою очередь испытывает динамическую пригрузку от потока.

Предлагаемая конструкция не требует высокой прочности основания, поскольку оно надёжно защищено от действия потока. Таким образом, заставляя работать бетон, а не грунт, можно укладывать плиты даже без подготовки, геотекстиля или с минимальным объёмом фильтра из сыпучих материалов, что особенно важно для низконапорных ландшафтных сооружений. Поскольку при раскладке плит обеспечивается перевязка швов, то исключается необходимость их последующего

заполнения и омоноличивания. Для монтажа на плоских поверхностях плит устраиваются петли. Соединение плит может осуществляться также при помощи сварки закладных деталей в месте стыка двух плит нижнего ряда с наклонным бортом верхней плиты или другими способами, что повышает надёжность работы покрытия.

Предварительные гидравлические исследования предлагаемого строительного блока производились на экспериментальной установке, обеспечивающей значения чисел Рейнольдса в нижнем бьефе от 2000 до 7500. Исследовалась модель двухочкового сооружения со следующими параметрами: напор в верхнем бьефе относительно выходного сечения трубы $H = (1...5)d$, где d - диаметр трубы; глубина в отводящем канале $h_2 = (0,5...2,4)d$; относительная удельная энергия потока, выходящего из труб $(h_1 + v_1^2/2g)/h_1 = (1...4,5)$, где h_1 и v_1 - глубина и скорость на выходе из труб. Испытания велись на размываемой модели, при этом подплитное основание моделировалось люберецким песком со средним диаметром частиц 0,26 мм. Блоки с удельным весом 2,4 т/м³ были выполнены из гипсоцементного раствора и покрыты двумя слоями олифы. Испытания проводились как при работе очкового сооружения всем фронтом, так и при работе только одной трубой.

Испытания показали, что во всём диапазоне изменения определяющих параметров покрытие из рассматриваемых блоков обеспечивает устойчивую и надёжную работу нижнего бьефа сооружения. На наклонных боковых гранях за счёт изгиба струи создаётся дополнительная пригрузка, исключающая возможность опрокидывания отдельных блоков. Наличие взаимосвязи между отдельными элементами и высокая гибкость покрытия приводят к сохранению устойчивости бетонного крепления. Испытания показали также удовлетворительную энергогасящую способность конструкции - в нижнем бьефе сбой потока не наблюдается, а распределение осреднённых давления в поперечных створах и осреднённых скоростей по ширине отводящего канала - равномерное. На рисберме происходит интенсивное восстановление энергии потока - на расстоянии приблизительно равном 14 d , величина взвешивающего дефицита давления стремится к нулю, осреднённое давление становится равным гидростатическому. Визуальные исследования показали, что за счёт конструктивных особенностей во всех опытах при величине относительной энергии менее 3,5 грунтовое основание под водобоем и рисбермой после окончания работы сооружения оставалось недеформированным. Выноса грунта из-под покрытия не наблюдалось. Это подтверждает целесообразность применения предлагаемых блоков, особенно при отсутствии фильтровой подготовки. Однако исследования надо продолжить - найти суммарные нагрузки на плиты, оценить запасы устойчивости и т.д.

Таким образом, применение относительно тонких строительных блоков, отличающихся однотипностью для различных парковых ландшафтных систем в разнообразных природных и инженерно-геологических условиях, простотой конструкции, удобством изготовления, небольшой материалоёмкостью и отвечающим всем требованиям унификации и типизации строительных элементов и сооружений, ввиду массовости указанных сооружений может дать существенный экономический эффект. Из-за отсутствия монолитных работ при укладке блоков значительно сокращаются сроки строительного-монтажных работ по устройству защитного покрытия отводящего канала (водобой, рисберма, откосы) в водопропускных сооружениях на каналах различного

назначения, для создания искусственных русел и закрепления ложа водотоков и водоёмов.

Библиографический список

1. Алтунин, В.И. Водопропускные трубы в транспортном строительстве. Гидравлическая работа труб из металлических гофрированных структур / В.И. Алтунин, О.Н. Черных, М.В. Федотов. - М.: МАДИ, 2012. - 269 с.
2. Черных, О.Н., Волков В.И. Проведение обследований при оценке безопасности гидротехнических сооружений / О.Н. Черных, В.И. Волков. М.: Изд-во ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. 180 с.
3. Волков, В.И., Черных, О.Н., Алтунин В.И. Лабораторные исследования открытых водосбросов / В.И. Волков, О.Н. Черных, В.И. Алтунин. М.: МГУП, 2013. - 150 с.
4. Плиты бетонные защитные гибкие универсальные (БЗГУ)П. Руководство по эксплуатации. - Воронеж: 2017. 47 с.
5. Толошинов, А.В. Выбор конструкции концевого устройства поверхностного водосброса № 2 Богучанской ГЭС / А.В. Толошинов, А.П. Гурьев, Д.В. Козлов, Н.В. Ханов, А.Н. Волынчиков // Гидротехническое строительство. - 2009. - № 3. с. 10 - 15.

УДК 626

ОПОЛЗНЕВЫЕ ЯВЛЕНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВО ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ В САЯСАНЕ

Абдулмажидов Хамзат Арсланбекович, доцент кафедры «Машины и оборудование природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях» ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: В статье описаны некоторые причины, характеристики оползневых явлений и возможные способы борьбы с ними. Даны оценки геологического и грунтового состояния оползневых участков. Представлены элементы гидротехнических сооружений, способствующие уменьшению почвогрунтовых смещений на склонах предгорных районов, а также у берегов горных рек и в целом на участках с оползневой опасностью. Даны рекомендации для сохранения конструкции и обеспечения прочности железобетонных гидротехнических сооружений на горных реках по их толщине и глубине.

Ключевые слова: дамба, оградительное сооружение, мергель, оползни, горные реки

В водную систему Ножай-юртовского района Чеченской Республики входит горная река Аксай. В низовьях река носит название Аксай, а в верховьях Ясси. Длина реки составляет около 144 км, расход воды 5,17 м³/с.

В зависимости от высоты меняется динамика реки - в верхнем течении она горная, а в низовьях становится равнинной. Расход воды в Аксае поддерживается в основном подземным питанием. В весенне-летнем сезоне наблюдается паводковый период, а в зимнем - низкий уровень и незначительный воды. Естественный водный

режим ниже села Герзель-аул искажён интенсивным забором воды на орошение. Максимальный расход воды составляет 690 м³/с. В низовьях реки наблюдается большое количество наносов, средняя мутность составляет 6500 г/м³. Величина стока наносов за отдельные годы достигает 1300 тысяч т.

Некоторые участки и территории, прилегающие к руслу реки можно отнести к зоне повышенной оползневой опасности. Так, в 1989 году на некоторых участках сел Энгеной и Саясан произошли оползни с частичным или полным разрушением домов. Незначительные оползневые явления наблюдаются на данных территориях и в настоящее время.

Оползневые явления в определенной степени способствует, периодические меняющиеся в рамках русла, течение реки. Происходит так называемое «подкапывание» и высвобождение береговых грунтов, что влечет за собой беспрепятственное сползание верхних слоев грунта.

Одной из множества причин оползневых явлений, по мнению некоторых исследователей этой проблемы, является то, что в целом в регионе поверхностные почвогрунты толщиной 1,5-2 м базируются на разновидностях плотных осадочных мергелей. В дождливую погоду вода на склонах, просачиваясь сквозь рыхлые грунты, доходит до поверхности слоев мергеля, создавая тем самым условия скольжения почвогрунтов, в результате чего большие массы грунта с достаточно большой скоростью под действием сил тяжести значительно превышающих силы трения, сползают вниз (рисунок 1). По трудности разработки, кроме рыхлых почвогрунтов, обычно встречаются грунты II и III категорий в основном тяжелые глинистые [1, 2, 3, 5].

Мергель представляет собой горную породу, сформировавшуюся миллионы лет назад из осадочных морских донных отложений. В залежах мергель обычно встречается в виде камня, часто слоистого, но в большинстве случаев он имеет монолитную основу. Продукты эрозионного разрушения минералов в мергелях представлены частицами мелких фракций, плотно спрессованных давлением вышележащих слоев осадков и грунтов. Состав мергелевой осадочной породы, включает в себя в зависимости от вида, смешанную глинисто-карбонатную часть, с содержанием извести 50-76 %, и глинистую часть - 25-50 %.

Здесь возникает вопрос, как объяснить наличие осадочных морских отложений в предгорном районе Чечни? По общепринятой современной теории и научным представлениям вся территория Северного Кавказа миллионы лет назад была дном моря. Ученые называют это море Тетис - древний океан, существовавший в эпоху мезозоя. В подтверждение данной теории на территории села Саясан Ножай-юртовского района в 2009 году Абдулмажидовым Х.А. были обнаружены кости древнего животного, которого ученые из Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН идентифицировали как усатого кита семейства цетотериев, обитавшего в водах моря Тетис около 20 миллионов лет назад [4].

На фото (рисунок 1) представлен результат оползневого смещения почвогрунтов у подножия культового сооружения в Саясане «Зерат Ташу-Хаджи Саясановского», видно как произошло сползание больших масс почвогрунтов с деревьями и кустарником по скользкой и влажной поверхности мергеля. Высота верхнего слоя почвогрунтов составляет от полутора до двух с половиной метров.

Технология восстановления данного участка заключалась в том, что в первую очередь были подготовлены подъездные дороги для землеройно-транспортной и ремонтно-строительной техники с учетом рельефа местности. Затем было сформировано ступенчатое оградительное сооружение, в основе которого стоят трубчатые сваи, установленные на глубину 5-6 м и соединенные между собой жесткой связью. Сваи устанавливались в предварительно пробуренные в мергелях отверстия диаметром 0,3 метров. Трудность бурения мергеля и рельеф местности проведения работ в определенной степени сдерживало строительство. В промежутки между ступенями заполнялись более плотным глинистым грунтом, доставляемого на место грузовыми самосвалами марки «Урал» с высокой проходимостью.



Рис. 1. Оползневые явления в Саясане в 2017 году

Кроме того на участках близких к берегам небольших горных рек происходит постоянное «подкапывание» грунтов, что также способствует их движению вниз особенно в паводковый период или во время селевых потоков. На основе изученных причин и характеристик этого столь негативного явления администрацией села было принято решение о строительстве железобетонного оградительного сооружения (дамбы) в русле реки Аксай (Ясси) в районе селения Саясан. Разработчиком проекта, идейным вдохновителем и спонсором строительства дамбы в Саясане является выпускник Московского Государственного Университета Природообустройства, к.т.н. Абдулмажидова Хайбулла Арсанбекович. Также, впервые по его проекту в Саясане была построена осушительная система для отвода влаги от оползневых участков с использованием пластиковых дренажных труб. Дренажная система успешно функционирует и в настоящее время.

Дамба представляет собой железобетонную конструкцию, опирающуюся на специальные плиты, выполненные на определенной глубине для обеспечения устойчивости сооружения (рис. 2). При строительстве дамбы применялись бульдозер ДЗ-42 и экскаватор на гусеничном ходу средней серии. Со стороны реки, а также с противоположной стороны к дамбе были перемещены большие объемы гравия и

грунтов с целью фиксации и предотвращения сползания верхних слоев грунта на склоне. В целом «дамба» построенная в 2015 году продолжала функционировать, однако в паводковый период 2017 года мощным селевым потоком ее значительная часть была разрушена.

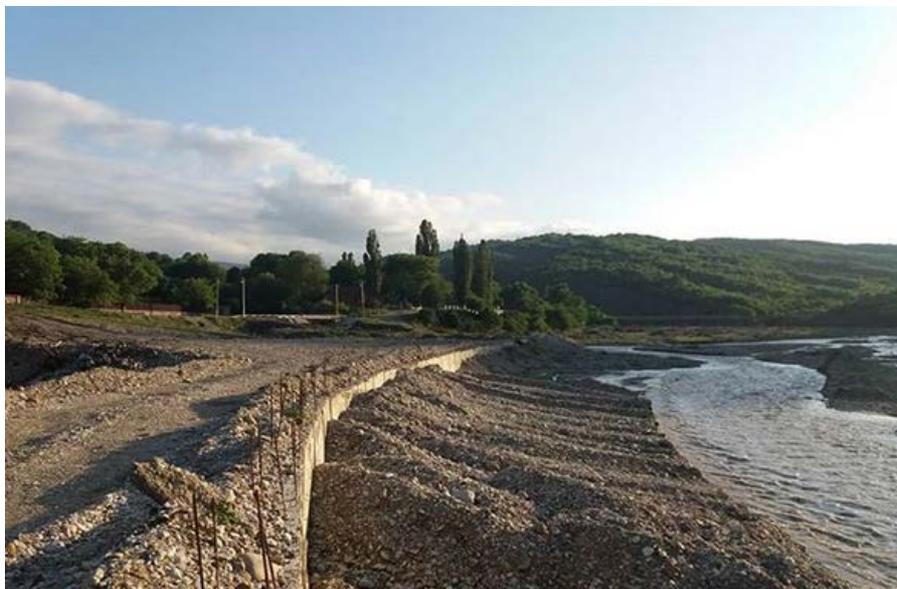


Рис. 2. Конструкция оградительного сооружения

По мнению Абдулмажидова Х.А. это произошло из-за недостаточной глубины бетонирования и слабого армирования, а также толщины конструкции основания и стен. Имеет смысл применять в конструкции оградительного сооружения металлические трубчатые сваи, устанавливаемые на глубину 5-10 м. Подтверждением данных рекомендаций является многоопорная конструкция моста, построенного через реку Аксай в 60-е годы XX века. Мост благополучно функционирует по настоящее время. С учетом динамического характера реки в паводковые периоды опорные колонны были установлены примерно на указанную глубину. Выводы, сделанные после разрушения «дамбы» селевым потоком помогут в дальнейшем внести коррективы в проектирование аналогичных конструкций. Нужно сказать о том, что для строительства такого рода объектов необходима государственная поддержка с использованием технических решений, разработанных в проектных организациях с учетом всех природных условий и прочностных характеристик возводимого сооружения.

Следует отметить, что руководство Чеченской Республики в лице Рамзана Ахматовича Кадырова уделяет огромное внимание развитию предгорных и горных районов, как и в целом всех районов Чечни. В рамках программы развития туризма и инфраструктуры горных районов реализованы масштабные проекты по восстановлению населенных пунктов, мостов, дорожной сети и, в том числе, мероприятия по предотвращению оползневых явлений в Саясане и других селах района.

Библиографический список

1. Абдулмажидов Х.А. Обоснование основных параметров и режимов работы ковшовых каналоочистительных машин для зоны осушения. - Дис. канд. техн. наук. - М.: МГУП, 2000 г.

2. Абдулмажидов Х.А. Оптимизация парка машин для мелиоративных работ с учетом категорий грунта. - Дис. канд. техн. наук. - М.: МГУП, 2002 г.

3. Абдулмажидов Х.А. Характеристики изменения размеров осушительных каналов. Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2013. № 1 (57). С. 54-57.

4. Тарасенко К.К., Лопатин А.В. Новые роды усатых китов (Cetacea, Mammalia) из миоцена Северного Кавказа и Предкавказья. 2. *Vampalus* gen. nov. (средний, поздний миоцен, Чечня и Краснодарский край) Палеонтологический журнал. 2012. № 6. С. 72.

5. Абдулмажидов Х.А., Очистка мелиоративных каналов от наносов, заилений и растительности / Абдулмажидов Х.А., Карапетян М.А. Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2016. № 5 (75). С. 13-17.

УДК 502/504: 627.8: 69.05

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ 205 ПРУДОВ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОБСЛЕДОВАНИЯ В 2016 Г.)

Волков Владимир Иванович, профессор кафедры гидротехнических сооружений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: В статье приводятся результаты обследования гидротехнических сооружений 205 прудов Московской области, проведенных в 2016 году. При проведении обследований в условиях практического отсутствия проектной документации и служб эксплуатации устанавливались значимые параметры гидротехнических сооружений, оценивалось техническое состояние основных сооружений (плотин, водосбросов, водовыпусков), а также устанавливался уровень безопасности, как отдельных сооружений, так и гидроузлов в целом. В статье приводятся результаты сделанных обобщений по различным аспектам безопасности сооружений.

Ключевые слова: безопасность, гидротехническое сооружение, обобщение, обследование, техническое состояние.

Кафедра гидротехнических сооружений РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева продолжает участвовать в проведении обследований и осуществлении обследований и мониторинга гидротехнических сооружений Московской области, начатые в 2002 г. в бывшем Московском государственном университете природообустройства [1, 2].

При проведении детального обследования устанавливались основные параметры гидротехнических сооружений, оценивалось техническое состояние и уровень безопасности водопропускных гидротехнических сооружений (водосбросов и водовыпусков), а также плотин с учетом достаточности превышения гребня по отношению к уровню верхнего бьефа [3, 4, 5]. При оценке степени готовности гидротехнических сооружений к пропуску паводковых расходов учитывалось также такие факторы, как предупаводковая сработка водоемов, наличие дежурного персонала, наличие системы оповещения о чрезвычайных ситуациях, наличие аварийных

материалов, механизмов, рабочей силы, наличие подъезда и проезда по плотине к водосбросному сооружению.

В статье приведены результаты статистического анализа обследованных в 2016 г. гидротехнических сооружений 205 водоемов, отобранных по различным критериям.

Общее количество муниципальных образований, в которых было проведено обследование ГТС, составило 30.

Основными параметрами водоемов обследованных гидроузлов являются: общий объем - 11,7 млн. м³; средний объем водоема - 0,06 млн. м³; общая площадь - 542,6 га; средняя площадь - 2,6 га; средняя глубина - 2,6 м; средняя высота плотины - 3,2 м.

Средние параметры водоемов и средняя высота плотин обследованных гидроузлов несколько ниже аналогичных средних параметров по гидроузлам, обследованным ранее в целом по Московской области [1].

В соответствии с Российским регистром ГТС безопасность сооружений классифицируется по четырем уровням: нормальный, пониженный, неудовлетворительный и опасный. Под уровнем безопасности ГТС понимается его техническое состояние с учетом качества его эксплуатации. Учитывая практическое отсутствие реальной эксплуатации основных сооружений гидроузлов, определяющих их надежность (водосбросы, плотины), распределение по уровню безопасности практически совпадает с их техническим состоянием.

Статистический анализ результатов обследования был проведен по программе кафедры гидротехнических сооружений на основании систематизированных сведений полученных в ходе обследований.

Характеристика всех обследованных в 2016 г. ГТС по уровню безопасности, по виду требуемого ремонта, по характеру (масштабу) ЧС при прорыве напорного фронта приведена в таблице 1. Распределение обследованных гидроузлов по уровню безопасности их ГТС также приведено на рисунке 1.

Общая стоимость ремонтно-восстановительных работ по обследованным гидроузлам составляет около 250 млн. руб., а средняя стоимость ремонта одного объекта - 1,2 млн. руб.

Гидроузлы, сооружения которых могли бы быть отнесены к нормальному уровню безопасности, выявлены в количестве только 2 штук. Следует отметить очень высокий процент гидротехнических сооружений с неудовлетворительным и опасным уровнем безопасности (в сумме около 90,7 %).

Таблица 1

Общие статистические данные по всем обследованным в 2016 г. гидроузлам Московской области

Наименование показателей	Кол-во	в %
Всего объектов в выборке	205	100.0
В том числе бесхозных	203	99.0
В том числе имеющих службу эксплуатации	0	0.0
По виду требуемых ремонтных работ		
В том числе аварийных , требующих неотложного капитального ремонта	98	47.8
В том числе требующих капитального ремонта	86	42.0
В том числе требующих текущего ремонта	19	9.3

Наименование показателей	Кол-во	в %
В том числе <i>требующих ликвидации</i>	2	1.0
По характеру (масштабу) ЧС при прорыве напорного фронта		
В том числе <i>межрегиональный</i>	0	0.0
В том числе <i>региональный</i>	0	0.0
В том числе <i>межмуниципальный</i>	1	0.5
В том числе <i>муниципальный</i>	54	26.3
В том числе <i>локальный</i>	1	0.5
Не возникает	149	72.7
По уровню безопасности в соответствии с Российским регистром ГТС		
В том числе <i>соответствующих опасному уровню безопасности</i>	99	48.3
В том числе <i>соответствующих неудовлетворительному уровню безопасности</i>	87	42.4
В том числе <i>соответствующих пониженному уровню безопасности</i>	17	8.3
В том числе <i>соответствующих нормальному уровню безопасности</i>	2	1.0

По форме собственности среди обследованных гидроузлов: 203 (или 99,0%) обследованных объектов не имеют собственника на гидротехнические сооружения.

На всех обследованных гидроузлах отсутствуют службы эксплуатации и документация.

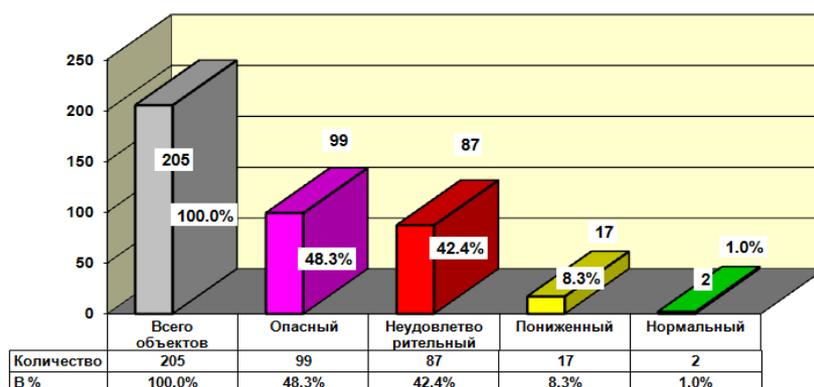


Рис. 1. Уровень безопасности гидротехнических сооружений обследованных в 2016 г. гидроузлов Московской области

Общие статистические данные, дополнительно касающиеся вопроса безопасного пропуска паводковых расходов по всем обследованным в 2016 г. гидроузлам Московской области приведены в таблице 2.

Таблица 2

Общие статистические данные, касающиеся вопроса безопасного пропуска паводковых расходов

Наименование показателей	Кол-во	%
Всего объектов в выборке	205	100.0
Предпаводковые обследования проведены на объектах, в том числе:	205	100.0
<i>бесхозных</i>	203	99.0
<i>имеющих службу эксплуатации</i>	0	0.0
По степени готовности сооружений к пропуску паводковых расходов		
Всего водосбросов в неудовлетворительном состоянии	172	83.9

Наименование показателей	Кол-во	%
Всего плотин в неудовлетворительном состоянии	146	71.2
По степени готовности гидроузлов в целом к пропуску паводковых расходов		
Всего по гидроузлам:		
<i>Достаточная степень готовности</i>	21	10.2
<i>Недостаточная степень готовности</i>	184	89.8
В том числе из-за <i>неудовлетворительного состояния только водосбросных сооружений</i>	37	18.0
В том числе из-за <i>неудовлетворительного состояния только земляной плотины</i>	11	5.4
В том числе из-за <i>неудовлетворительного состояния одновременно водосбросных сооружений и земляной плотины</i>	135	65.9

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате анализа информации по обследованным в 2016 г. гидротехническим сооружениям 205 прудов Московской области можно констатировать следующее:

1. Основной причиной недостаточно высокого уровня безопасности таких гидроузлов является их многочисленность и отсутствие достаточных средств на финансирование служб эксплуатации и проведение ремонтных работ.

2. Примененная методика детальных обследований построена на единых принципах, позволяющих профессионалам, понимающим специфику работы гидротехнических сооружений, обратить внимание на наиболее существенные элементы безопасности гидротехнических сооружений, но при этом методика позволяет максимально формализовать сбор информации, а в дальнейшем существенно ускорить её анализ с помощью использования инструментов баз данных.

3. Материалы, полученные в результате обследований гидротехнических сооружений 205 гидроузлов на территории Московской области, позволяют обобщить значительный объем информации и сделать заключение по ряду очень важных параметров, в том числе оценить:

- техническое состояние гидротехнических сооружений;
- качество их эксплуатации;
- степень опасности для территорий, расположенных в нижнем бьефе и характер ЧС при прорыве сооружений напорного фронта;
- степень готовности к пропуску паводковых расходов;
- ориентировочную стоимость необходимых ремонтных работ.

4. Большинство обследованных гидроузлов (203 или 99,0%) не имеют собственника на гидротехнические сооружения.

5. На всех обследованных гидроузлов отсутствуют службы эксплуатации и проектная документация.

6. Среди обследованных в 2016 году ГТС 89,8% требуют проведения капитального ремонта, более половины сооружений имеют опасный уровень безопасности. Для двух сооружений может быть рассмотрен вопрос об их ликвидации.

7. Достаточную степень готовности к пропуску паводковых расходов имеют только 21 (10,2%) из обследованных гидроузлов. Основными причинами недостаточной степени готовности является неудовлетворительное техническое состояние водосбросных сооружений (83,9%), грунтовых плотин (71,2%) а также отсутствие надлежащей эксплуатации сооружений.

8. 135 (65,9%) гидроузлов имеют недостаточную степень готовности к пропуску паводковых расходов из-за неудовлетворительного технического состояния и водосбросных сооружений и плотин одновременно.

9. Стоимость необходимых ремонтных работ по всем ГТС 205 гидроузлов оценивается в 250 млн. руб. при средних затратах на ремонт одного ГТС - 1,2 млн. руб.

10. При разрушении напорного фронта 149 плотин (72,7%) чрезвычайная ситуация не возникает.

11. Продолжение работ должно быть направлено на всеобъемлющий охват всех имеющихся гидротехнических сооружений водоемов любых параметров.

Библиографический список

1. Каганов, Г.М. Обобщение результатов обследования состояния гидротехнических сооружений Московской области за 2002-2011 гг. / Г.М. Каганов, В.И. Волков. Ж-л Мелиорация и водное хозяйство. №3, 2012. С. 5...8.

2. Волков, В.И. Обследование и анализ состояния низконапорных гидротехнических сооружений ТИНАО г.Москвы / В. И. Волков, М.А. Сабитов /Труды академии проблем водохозяйственных наук. Выпуск 12. Актуальные проблемы водохозяйственного строительства. -М.: Географический факультет МГУ. 2018. с. 58...65.

3. Волков, В.И. Статистические методы определения показателей надежности сооружений низконапорных гидроузлов/ В.И. Волков, В.Л. Снежко. Ж-л "Природообустройство", №5 2017. с.20...25.

4. Волков, В.И. Оценка безопасности грунтовых подпорных сооружений: учебное пособие/ В.И. Волков, О.Н. Черных, В.И. Алтунин. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. 75 с.

5. Черных, О.Н. Проведение обследований при оценке безопасности гидротехнических сооружений: учебное пособие / О.Н. Черных, В.И. Волков. -М.: Изд-во ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. 180 с.

УДК 628. (1-21):628.113

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВХОДНЫХ УСТРОЙСТВ НА ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАБОТЫ РАЗЛИЧНЫХ МОДИФИКАЦИЙ ДОРОЖНЫХ ТРУБЧАТЫХ ПЕРЕХОДОВ ИЗ ГОФРИРОВАННОГО МЕТАЛЛА

Черных Ольга Николаевна, профессор кафедры гидротехнических сооружений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Ханов Нартмир Владимирович, профессор, заведующий кафедрой гидротехнических сооружений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Бурлаченко Алёна Владимировна, специалист, АО «Мерседес-Бенц РУС»

Аннотация: Приведены результаты модельных гидравлических исследований водопропускных сооружений из металлических гофрированных структур с нормальным и спиральновитым гофром. Оценено влияние условий входа на надёжность работы гофрированных труб с повышенной абразивной устойчивостью лотковой части. Даны рекомендации по определению параметров потока в транзитной части равнинных труб

из гофрированного металла при установке гладкого лотка по дну при частично-напорном режиме.

Ключевые слова: водопропускные сооружения из металлических гофрированных труб, модельные исследования, полунапорный и частично напорный режимы, параметры расхода, глубины потока.

При работе трубчатых сооружений из металлических гофрированных конструкций (МГК) с нормальной (МГТ) и спиральной (СГМТ) формой гофра в полунапорном режиме, частично-напорном и напорном режимах в верхнем бьефе у входного оголовка формируется вихревая воронка, переменной интенсивности [1]. Через вихревой шнур воронки в трубу поступает воздух, но это не оказывает заметного влияния ни на устойчивость полунапорного режима, ни на пропускную способность трубы. При этом не происходит отрыва потока от стенок трубы и снижение её пропускной способности, несмотря на наличие небольшого вакуумметрического давления на напорном участке трубы при частично-напорном режиме. МГТ и СГМТ со стандартными типами входного оголовка при наличии гладкого лотка по дну и без лотка самопроизвольно и плавно «заряжаются» при экспериментально установленных параметрах расхода $\theta_{зар}$. После «зарядки» труба из МГК устойчиво работает в частично-напорном режиме, который потом плавно сменяется напорным [2]. Это позволяет рекомендовать проектировать МГТ и СГМТ на пропуск расчетного расхода в частично-напорном и напорном режимах [3].

Для недопущения попадания в такие водопропускные трубы через вихревую воронку крупных плавающих предметов и мусора перед входным оголовком достаточно устанавливать сороудерживающие решетчатые конструкции, а при отсутствии лотка на дне МГТ - специально разработанные и запатентованные противовихревые устройства (рисунок 1 и 2) [4, 5].

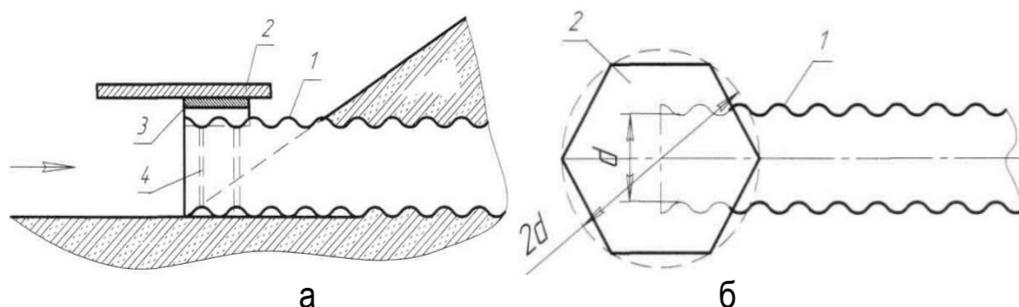


Рис. 1. Противовихревое устройство дорожной МГТ [4]:

а - продольный разрез; б - вид сверху; 1 - МГТ; 2 - шестиугольный козырёк; 3 - опорное крепление; 4 - хомут

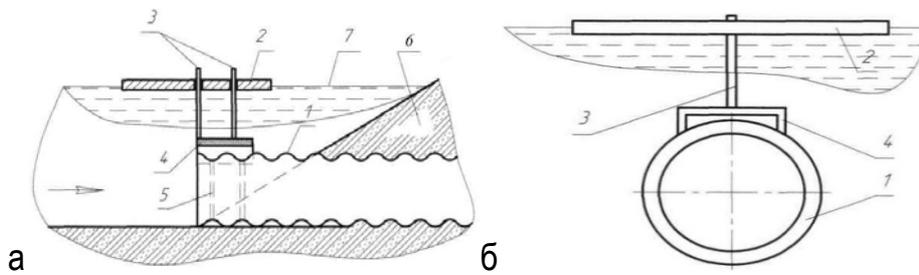


Рис. 2. Плавающее противовихревое устройство [5]:

а - продольный разрез; б - поперечное сечение; 1 - МГТ; 2 - плотик; 3 - направляющие штыри в отверстиях; 4 - опорное крепление; 5 - хомут; 6 - откос земляной насыпи; 7 - уровень воды в верхнем бьефе перед трубой

Установка плотика над входным оголовком не приводит к устранению вихревой воронки, которая формируется под плотиком у его края. «Зарядка» трубы при полунапорном режиме и формирование частично-напорного режима при уклонах трубы $i_T = 0,01$ и $0,031$ не приводит к заметному изменению пропускной способности трубы и напор H перед трубой практически не меняется. При уклонах $i_T = 0,05$ и $0,096$ с наступлением частично-напорного режима пропускная способность трубы возрастает и напор H перед трубой уменьшается. Это не ведёт к «разрядке» трубы и формированию полунапорного режима даже при максимальном исследованном уклоне $i_T = 0,096$. Если же $i_T = 0,05$, то снижение H небольшое. Параметры расхода $\theta = \frac{Q}{\sqrt{g} d_p^{5/2}}$ (d_p - расчетный диаметр трубы) [2], при которых происходит «зарядка» трубы, определяются уклоном трубы (рисунок 3).

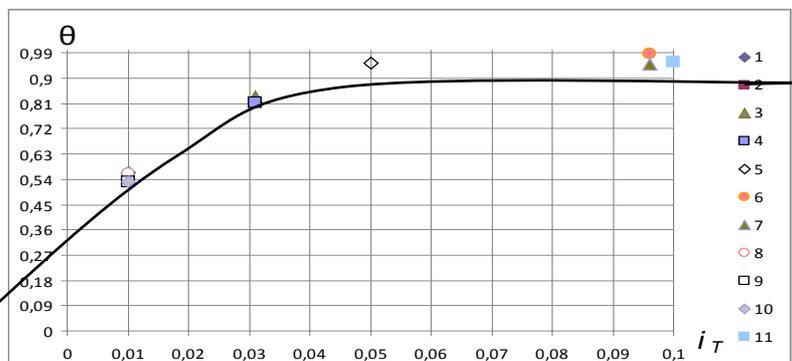


Рис. 3. Параметры расхода $\theta = f(i_T)$, при которых происходит самопроизвольная «зарядка» МГТ без оголовка со срезом, перпендикулярным оси трубы:

1 - 6 - опытные точки исследованных моделей МГТ с гладким лотком по дну при относительных длинах $h/d_p = 22$ и 28 ; 7 - опытная точка исследованной в МАДИ модели МГТ без гладкого лотка относительной длиной $h/d_{вн} = 27$; 8 - 11 - опытные точки исследованных ЦНИИС моделей МГТ без гладкого лотка при $h/d_{вн} = 13,2 \dots 26$

«Зарядка» СГМТ происходит при меньших значениях H/d_p ; θ ; h/d , но несколько большем относительном наполнении h_0/d , чем в МГТ, уточнённые значения их можно определить по [1].

Разработан ряд зависимостей $h_{вх}/d_p = f(\theta, i_t)$ для нахождения относительных глубин на входе в МГТ (1) - (2) и СГМТ (см. табл.) с гладким лотком по дну при параметрах расхода $\theta \geq 0,1$.

$$h_{вх}/d_p = K_1 + K_2 \theta, \quad (1)$$

$$K_1 = 0,242 - 0,233i_t. \quad K_2 = 1,656 - 0,58i_t. \quad (2)$$

Таблица 1

Относительные глубины на входе $h_{вх}/h_k$ и выходе $h_{вых}/h_k$ из СГМТ без лотка по дну

i_t	Тип оголовка	$h_{вх}/d_p$	$h_{вых}/h_k$
0,03	без оголовка	$0,22 + 1,87 \theta$	$0,61 + 0,16 \theta$
	портальная стенка	$0,22 + 1,8 \theta$	$0,61 + 0,16 \theta$
	раструбный	$0,25 + 1,43 \theta$	$0,61 + 0,135 \theta$
0,05	без оголовка	$0,22 + 1,84 \theta$	$0,63 + 0,045 \theta$
	портальная стенка	$0,25 + 1,75 \theta$	$0,58 + 0,16 \theta$
	раструбный	$0,28 + 1,38 \theta$	$0,58 + 0,165 \theta$

Согласно существующим рекомендациям, вне зависимости от уклона трубы, расчетный и наибольший расходы пропускаются МГТ без входного оголовка со срезом перпендикулярным оси трубы при наполнениях на входе $h_{вх}/d_p = 0,75$ и $0,9$, которым соответствуют параметры расхода $\theta = 0,275$ и $0,347$. Установлено, что при всех исследованных уклонах МГТ с гладким лотком по дну заполнениям на входе $h_{вх}/d_p = 0,75$ и $0,9$ соответствуют заметно большие параметры расхода θ . Минимальное увеличение θ наблюдается при минимальном уклоне трубы $i_t = 0,01$ и составляет 12,4% (при $h_{вх}/d_p = 0,75$) и 15,3% (при $h_{вх}/d_p = 0,9$). С увеличением уклона трубы различие возрастает. Так при максимально допустимом уклоне гофрированной трубы $i_t = 0,05$, увеличение составляет соответственно 20,8% и 18,7%.

Таким образом, использование полученных данных позволяет увеличить эффективность применения водопропускных сооружений с трубами из МГК с гладким лотком по дну, по сравнению с гофрированной трубой без гладкого лотка, за счет увеличения её пропускной способности. Для дорожных водопропускных сооружений из металлических гофрированных труб различных модификаций необходимо, чтобы не только строительные (геометрические, прочностные, показатели надёжности, безопасности и т.д.), но и гидравлические показатели прошли соответствие стандартам и были допущены к использованию, строительству и эксплуатации в условиях РФ. Для составления обобщений и прогнозов по «зарядке» СГМТ необходимо исследования продолжить.

Библиографический список

1. Алтунин, В.И. Водопропускные сооружения транспортных магистралей из металлических гофрированных структур / В.И. Алтунин, О.Н. Черных, М.В. Федотов. - М.: МАДИ, 2016. - 304 с.
2. Altunin V.I., Hydraulic Resistance of a Helially Corrugated Metal Pipe Culvert / V.I. Altunin, O.N. Chernikh // Power Technology and engineering, Volume 50, Issue 2, July, 2016. - P. 125-129.

3. Altunin, V.I. Hydraulic Resistance of Corrugated Metal Culvert Pipes with Elevated Abrasive Resistance / V.I. Altunin, O.N.Chernyh A.V.Burlachenko // Power Technology and engineering. - November 2016, Volume 50, Issue 4. - P. 385-390.

4. Пат. 145030 Российская Федерация, RU145030 U1 МПК E01F.5/00 Противовихревое устройство дорожной водопропускной трубы из гофрированного металла /Алтунин В.И., Черных О.Н., Бурлаченко А.В., Суэтина Т.А. и др.; заявитель и патентообладатель МГТУ МАДИ. — №145030; заяв. 10.06.2014; опубл.10.09.2014. - Бюл. № 25. - 4 с.: ил.

5. Пат. 145028 Российская Федерация, RU145028 U1 МПК E01F 5/00. Плавающее противовихревое устройство дорожной водопропускной трубы из гофрированного металла /Алтунин В.И., Черных О.Н., Бурлаченко А.В., Суэтина Т.А. и др.; заявитель и патентообладатель МГТУ МАДИ. — №145028; заявл. 10.06.2014; опубл. 10.09.2014. - Бюл. № 25. - 4 с.: ил.

УДК 627.8

ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО РОССИИ. ИСТОРИЯ И ЗАДАЧИ

Зимнюков Владимир Анатольевич, доцент кафедры гидротехнические сооружения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Зборовская Марина Ильинична, доцент кафедры гидротехнические сооружения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Аннотация: В статье изложены основные этапы развития водного хозяйства России с древнейших времён до настоящего периода. Рассмотрены основные вехи становления и проблемы водного хозяйства России от создания водных путей и первых прудов до строительства крупных водохранилищ и их каскадов. Рассмотрена система использования и управления водными ресурсами России, а также современные проблемы и предложения по её совершенствованию.

Ключевые слова: водное хозяйство, гидротехническое сооружение, Русь, гидротехника, обучение водному делу, водные пути, водохранилище, бассейновый принцип управления.

Водное хозяйство России неразрывно связано с историей нашего государства и населяющих его народов.

Слово «Русь» образовано соединением двух первичных фонетических блоков. Первый из них (-ърь) означает нечто светлое, хорошее, тёплое, второй (-ъсь, -ъсть) - нечто важное. Объединение этих двух блоков кроме ординарного смысла - «река» имеет более глубокий смысл - «светлая вода» - то есть «место, где есть река или реки».

Исследования археологов показали, что первые индоевропейские племена осели в Среднем Поднепровье в третьем тысячелетии до н.э. По контрасту с засушливыми

степями Приуралья и Нижнего Поволжья, откуда они появились, их новая Родина была названа - *Русь (Рось)*, то есть «*Речная страна*» или «*Страна светлых вод*».

Так слово «*Русь*», бывшее изначально топонимом, то есть «Речная страна», «Страна светлых вод», стало названием государства, а затем самоназванием великого народа.

В основу описания русской земли и отдельных её местностей на всех этапах существования российского государства легла гидрография, так как с незапамятных времён речная сеть наметила и определяла в течении сотен веков местоположение многих русских поселений, рост городов и развития торговли. Отмеченное отчётливо видно из рассмотрения «Несторовой летописи».

Крупнейшим событием в истории русской картографии и гидрографии было составление первой карты Руси, известной под названием «Большой Чертёж».

Воцарение Петра 1 сопровождалось усилением развития наук в России, систематизацией изучения её природы и гидрографии в связи с резким возрастанием значения её водных путей в развитии промышленности и торговли, в военном деле.

При Иване 1V Грозном в Москве создаётся первое учреждение по строительству - Каменный приказ, ведавший городским строительством, кирпичными заводами, мастерами каменного дела. Первые русские «инженеры» появились в России лишь в XVIII в. при Петре 1. Он уделял главное внимание гидротехнике и фортификации. Петровское посольство в Голландии нанимает в 1698 г. на русскую службу «слизных да каменных дел мастеров». В 1701 г. к последним присоединился де-Бролли - первый механик, который впоследствии работал на строительстве Вышневолоцкой водной системы. В первой школе «инженерства», открытой в Москве в 1701 г. по указу Петра 1 среди прочих наук изучается «слизное дело», а в июле 1708 г. издаётся первый в России учебник, которым оказывается переводной учебник по гидротехнике «Книга о способах, творящих водохождение рек свободное» (перевод с французского).

Среди инженеров, нанятых на службу в 1698 г. был Вилим (Иванович) де Геннин - голландец, начавший службу у Петра 1 фейерверком. В 1717 г. Пётр 1 назначает его начальником Петровских и Олонецких заводов. При их возведении В. де Геннин строит заводские пруды с плотинами, которые позволили «мануфактуры водой действовать». С 1722 г. В. де Геннин - генерал, которому поручено строительство уральских и сибирских заводов, а также изыскание трассы «водяной коммуникации» между р. Москвой и р. Волгой.

Одним из первых гидротехнических сооружений в Москве стали крепостные рвы, окружившие отдельные части города. Первый из этих рвов был назван Алевизовским по имени своего строителя итальянца Алевиза Фрязина (всех итальянцев тогда в России звали «фрягами» или «фряжинами»).

Михаил Иванович Сердюков был одним из первых русских гидротехников петровской поры, ярко выделившимся своей индивидуальностью и предприимчивостью. Он родился в 1678 г., а умер в 1754, то есть прожил 76 лет.

В октябре 1782 г. императрица Екатерина П издала указ о создании Гидравлического корпуса в связи с «умножением в государстве нашем различных водных работ». Предусматривалось, что в штате Гидравлического корпуса будут состоять «восемь гидравликов первой степени и восемь водяных строителей, или гидравликов второй степени». Предполагалось, что в корпусе будут работать в

основном офицеры инженерных войск из Инженерного, Кадетского и Артиллерийского корпусов, а также Генштаба. Все они должны были «теми работами управлять и оные производить» и готовить «на будущее время людей в сей части искусных и способных».

Намечалось ввести в программу обучения в Инженерном корпусе механику, гидравлику, гидротехнику и иностранные языки, на которых было издано более всего книг по этим предметам.

В октябре 1782 г. новгородским губернатором, сменившим Я.Е. Сиверса на этом посту, стал генерал-аншеф, сенатор, граф Я.В. Брюс. Он же управлял всей деятельностью Вышневолоцкого водного пути. В феврале 1798 г. по подготовленному им проекту был создан Департамент водяных коммуникаций.

В июне и сентябре 1809 г. были изданы указы о преобразовании Департамента в Экспедицию водяных коммуникаций, к которой присоединили Экспедицию об устройении дорог в государстве, работавшую с 1800 г. Аппарат управления экспедиции водяными коммуникациями находится в г. Твери.

Началась работа по созданию общероссийской системы управления водными коммуникациями. В создании документов участвовал и государственный секретарь граф М.М. Сперанский (1772-1839). В ноябре 1809 г. проект системы управления водными коммуникациями был утверждён императором Александром 1. Одновременно было опубликовано «Учреждение об управлении водяными и сухопутными сообщениями» и «Манифест», посвящённый необходимости указанных преобразований.

После Отечественной войны 1812 г. был составлен план развития российских водных путей. Им предусматривалось закончить создание Тихвинской и Мариинской водных систем, завершить строительство Ивановского канала для соединения Оки и Дона, провести шлюзование Северского Донца, углубить устье Дона. Предполагалось также выполнить соединение Волги с Доном, построить канал, соединяющий Северную Двину с водной системой Камы, а также провести значительные по объёму работы, которые должны были обеспечить улучшение условий судоходства в бассейнах Днепра, Западной Двины и Северной Двины. В 1820 г. был создан Департамент (Главное управление) путей сообщения. На его основе в 1832 г. появилось Главное управление путей сообщения и публичных зданий, в 1865 г. преобразованное в Министерство путей сообщения России.

Строительство водохранилищ в России началось в ХУП-Х1Х вв. Некоторые из них эксплуатируются до сих пор: на Верхней Волге для обеспечения водой металлургической и металлообрабатывающей промышленности в ХУШ в. были построены Белохолуницкое (41,3 млн. м³), Большое Кирсинское (15,8 млн. м³) и другие водохранилища. Для этих же целей на Урале в бассейне р. Оби были созданы Верхнетурунское (9,8 млн. м³), Невьянское (12,6 млн. м³) водохранилища и др.

Уже в 1938 г. было сооружено Ивановское водохранилище на Волге. Основным регулятором стока в Волжском каскаде является Куйбышевское водохранилище, осуществляющее сезонное регулирование стока. Для многолетнего регулирования предназначено только Рыбинское водохранилище. Саратовское и Волгоградское осуществляют суточное (недельное), а остальные водохранилища каскада - сезонное регулирование стока.

В 60-70-е годы ХХ в. было введено в эксплуатацию несколько крупных водохранилищ на Каме, Ангаре и Енисее.

В целом по территории России сейчас находится в эксплуатации 2650 водохранилищ ёмкостью свыше 1 млн.м³. Их суммарный полезный объём составляет 342 км³, причём более 90% приходится на водохранилища, имеющие ёмкость свыше 10 млн.м³. Из общего количества водохранилищ комплексно используются около 230, а остальные - только отдельными отраслями хозяйства: для нужд энергетики - 30, сельского хозяйства - 1761, водоснабжения - 297, прочих нужд - 586.

В структуру водного хозяйства традиционно входят: водный фонд, водохозяйственные объекты (составляющие основные производственные фонды), органы управления водным фондом, водохозяйственные организации, учреждения и предприятия научного обеспечения, инженерные центры и дирекции по строительству водохозяйственных систем и сооружений.

В соответствии с Водным кодексом Российской Федерации почти 100% водных объектов находятся в государственной собственности, в том числе 95% - в федеральной. Исходя из этого, управление использованием и охраной водных объектов осуществляется на федеральном уровне от имени собственника, на местах - его территориальными органами.

Система управления водными ресурсами, кроме специального блока в центральном аппарате МПР России, включает:

- 18 бассейновых водных управлений (БВУ), выполняющих функции по управлению водным фондом в бассейнах крупных рек России;
- 108 территориальных органов, созданных в субъектах Российской Федерации.

В 2000 г. произошло некоторое изменение и функций, и структуры Министерства природных ресурсов Российской Федерации.

17 мая 2000 г. вышел Указ Президента Российской Федерации № 867 «О структуре федеральных органов исполнительной власти». Этим Указом были упразднены Государственный комитет Российской Федерации по охране окружающей среды и Федеральная служба лесного хозяйства России, а их функции переданы МПР России. Система управления министерства построена по трёхуровневой основе:

- федеральный орган (центральный аппарат МПР России);
- региональный (окружной) департамент (по России их семь, каждый распространяет своё влияние на территории нескольких субъектов Российской Федерации);
- объединённые территориальные управления природных ресурсов (на территории каждого субъекта Российской Федерации).

Сохранён бассейновый принцип управления водными ресурсами в соответствии бассейновые водные управления.

В 2015 году был представлен проектно-аналитический доклад Ю.В. Крупнова, А.А. Белякова, И.А. Мельник и др. к разработке Речной доктрины Российской Федерации. В Докладе автор выдвигает новую идеологию социально-экономического и геополитического развития России, в основе которой комплексная реконструкция речной сети с целью решения всех существующих в стране водных проблем.

В 2018 году в газете «Природно-ресурсные ведомости» была опубликована статья В.Ф. Ладыгина, Ю.Г. Богомолова и С.М. Голубева «Управление водохозяйственной отраслью», где также отмечена объективная необходимость

введения единого и ответственного органа государственного управления водным хозяйством России.

Библиографический список

1. И.С. Румянцев «Страницы истории российской гидротехники». Учебное пособие -М.: МГУП, 1999. -211 с.
2. Беломорско-Балтийский канал им. Сталина. История строительства под ред. М. Горького, Л. Авербаха, С. Фирина. -М.: Изд-во ОГИЗ, 1934. -616с.
3. От голландского капитана до российского министра. Франц Павлович де Воллан (к 250-летию со дня рождения) -СПб.: Европейский дом, 2003. -368 с.
4. Вечный двигатель. Волжско-Камский гидроэнергетический каскад: вчера, сегодня, завтра / под общ. ред. Р.М. Хазиахметова. Авт.-сост. С.Г. Мельник. -М.: Фонд «Юбилейная летопись», 2007. -352 с.
5. Строители России, XX век. Электроэнергетика. -М.: ООО «Издательство Мастер», 2003. -1164 с.
6. А.М. Черняев, Н.Б. Прохорова. Водные ресурсы, их использование и охрана. - Екатеринбург: Изд-во РосНИИВХ, 2002. - 300 с.
7. Беляков А.А., Крупнов Ю.В., И.А. Мельник и др. Речная Доктрина Российской Федерации. Проектно-аналитический доклад к разработке доктрины. - М.: Международное Движение развития, Институт демографии и регионального развития, 2015г. 108 стр.

УДК 627.8

РОЛЬ ПРИРОДООХРАННЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ В БОРЬБЕ С ПАВОДКАМИ В РОССИИ

Зборовская Марина Ильинична, доцент кафедры гидротехнические сооружения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Зимнюков Владимир Анатольевич, доцент кафедры гидротехнические сооружения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Аннотация: Опасность наводнений с точки зрения современной жизни людей, а также сооружения и мероприятия по борьбе с паводками. Приводятся виды катастрофических наводнений последних лет в России, а также рассматриваются особенности регионов и учет этих особенностей в поросах борьбы с наводнениями.

Ключевые слова: наводнение, паводок, гидротехническое сооружение, безопасность, ущерб, механизмы защиты, чрезвычайные ситуации (ЧС).

Совершенно очевидно, что наводнения были, есть и будут во все времена и в любой стране мира. Но при всём обилии и серьёзности приводящих к ним естественных причин, этому стихийному бедствию не удавалось бы приносить столько бед и

несчастий, не будь у него столь могущественного союзника в лице человека, который меняет природную среду по своему разумению и селится поближе к опасным природным процессам.

А должен человек предупреждать стихийные бедствия, создавать эффективные механизмы защиты, способные свести к минимуму наносимый наводнениями ущерб. Следует постоянно изучать гидрограф паводка, знание которого необходимо для выполнения многих гидрологических расчетов и позволяет прогнозировать режим работы гидротехнических сооружений и другие виды использования водных ресурсов, предусмотреть возможный режим эксплуатации водосбросных сооружений и т.п.

Рассмотрим мероприятия и сооружения по борьбе с паводками:

1) Изучение природных условий территории.

a) Общие сведения о территории;

b) Климат и рельеф;

c) Геологическое строение;

d) Гидрологические условия.

2) Изучение техногенных условий территории

a) Функциональное зонирование территории;

b) Характеристика водообеспечения территории;

c) Границы подтопления;

3) Водный баланс территории; оценка инфильтрационного питания подземных вод в условиях техногенных воздействий.

4) Обоснование инженерной защиты территории от затопления.

a) Выбор расчетной обеспеченности;

b) Проектирование дамбы обвалования;

c) Отвод поверхностных вод от защищаемой территории;

d) Выбор схемы, типа и конструкции защитного дренажа.

По расчетам экспертов, 1 рубль, затраченный на профилактические противопаводковые мероприятия, предотвращает ущерб в 10-30 рублей. Согласно [1, стр. 9], международный опыт показывает, что затраты на прогнозирование и обеспечение готовности к реагированию на чрезвычайные ситуации примерно в 15 раз меньше по сравнению с предотвращённым ущербом.

Параметры опасных природных процессов все чаще носят исторический характер, т.е. впервые регистрируемые. Примером этого являются и наводнение на Юге России 2002 г., в Крымске 2012 г. и на Дальнем Востоке летом 2013 года. Прогнозируется возрастание количества осадков на всей территории страны, изменения речного годового стока, что примерно вдвое увеличит повторение максимальных уровней наводнений в результате муссонных осадков в Дальневосточном ФО, заторных наводнений на р. Лене и ряде других сибирских рек [1, стр. 11-12].

Ливни в Сочи и Туапсе случаются регулярно, но наводнение в октябре 2018 года поразило всех. Местным властям стоит адаптировать инфраструктуру к капризам стихии, полагает директор Центра градостроительных компетенций Института общественных наук (ИОН) РАНХиГС Ирина Ирбитская [2] Жилые районы стоит возводить в удалении от потенциально опасных участков. Второе направление — ландшафтное благоустройство и работа с инженерными сетями. Ливневая канализация должна быть способна вместить большой объем воды. Существует и такой

эффективный способ справляться с большой водой, как накопительные резервуары. На территориях, где часто случаются различные природные катастрофы, есть смысл отказаться от централизованного водо- и энергоснабжения и перейти на индивидуальные элементы инженерной инфраструктуры. Тогда при выходе из строя инженерной сети не будет страдать такое огромное количество людей, добавила она. Согласно [2], в администрации Краснодарского края не ответили на запрос «Известий» о том, что было сделано для уменьшения ущерба от наводнений в регионе за минувшие годы.

При этом среди чрезвычайных ситуаций природного характера по повторяемости, площади распространения, многообразию и материальному ущербу наводнения стоят на первом месте в России.

Однако сегодня основная цель всех работ, проводящихся на стадиях проектирования, строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений, заключается в том, чтобы исключить возможность аварий [3]. Это безусловно верно, но во всех работах - публикациях, связанных с наводнениями, основное внимание уделяется различным видам мониторинга при прогнозировании ЧС и совсем не рассматривается огромная роль гидротехнических сооружений в защите от паводков как превентивной мере. Согласно «Рекомендации круглого стола «Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций» необходимо уделять больше внимания вопросам совершенствования системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и биолого-социального характера, использования данных космического мониторинга и средств объективного контроля при прогнозировании и предупреждении чрезвычайных ситуаций, а также оценки рисков возникновения чрезвычайных ситуаций [1, стр. 395].

Меры защиты от наводнений могут быть оперативными (срочными) и техническими (предупредительными).

К оперативным мерам относятся своевременное прогнозирование максимальных уровней наводнений, своевременное оповещение о возможных опасных уровнях, организация эвакуации населения и материальных ценностей и др.

Для прогнозирования используется гидрологический прогноз - научно-обоснованное предсказание развития, характера и масштабов наводнений. В прогнозе указывают примерно и время наступления какого-либо элемента ожидаемого режима, например, вскрытия или замерзания реки, ожидаемый максимум половодья, возможную продолжительность стояния высоких уровней воды, вероятность затора льда и другое. Прогнозы делятся на краткосрочные - до 10-12 суток и долгосрочные - до 2-3 месяцев и более. Они могут быть локальными (для отдельных участков рек и водоемов) или территориальными, содержащими обобщенные по значительной территории сведения об ожидаемых размерах и сроках явления.

Оперативные меры не решают в целом проблему защиты от наводнений и должны осуществляться в комплексе с техническими мерами.

Технические меры носят предупредительный характер, и для их выполнения необходимо заблаговременное строительство специальных инженерных сооружений с расходом материальных и финансовых ресурсов.

В комплексе технических мероприятий различают активные и пассивные методы защиты. К активным мероприятиям относятся:

- Регулирование стока в русле рек,
- Отвод паводковых вод,
- Регулирование поверхностного стока на водосборах,
- Заблаговременное разрушение ледяного покрова рек.

Основное направление борьбы с наводнениями состоит в уменьшении максимального расхода воды в реке путем перераспределения стока во времени. Для этого осуществляется перераспределение максимального стока между водохранилищами, переброска стока между бассейнами и внутри речного бассейна.

Регулирование паводочного стока с помощью водохранилищ применяется для средних и крупных рек. Существует два вида противопаводковых накопителей: водохранилище регулируемого типа и водохранилище автоматического удержания паводкового сброса. В водохранилищах регулируемого типа имеются затворы, которые закрываются, когда ниже по течению от них интенсивность паводка достигает критического уровня, а когда наводнение там прекращается, они вновь открываются. На выходе из водохранилища автоматического удержания паводка устраиваются водосбросные сооружения, которые достаточны для пропуска нормального расхода, но избыточный поток не пропускают. При паводке поток на выходе такого водохранилища постоянен, а в остальное время он меньше и зависит от притока воды.

Отвод паводковых вод осуществляется путем направления паводкового водосброса в обводные каналы. Определенный эффект дает также устройство прудов, запаней и других емкостей в логах, балках и оврагах для перехвата талых и дождевых вод [4].

Давно отмечено, что мощные реки Восточной Сибири и Дальнего Востока имеют характерную специфику - они в основном направлены с юга на север. После весьма суровой зимы, которая характерна для этих регионов, южные участки этих рек быстро вскрываются, а северные - ещё стоят, скованные льдом. Мощные потоки воды, двигаясь с юга на север, наталкиваются на эти препятствия, тонет лёд и примыкающие к речным руслам территории. Огромные проблемы и потери, приносят паводки, проходящие по Лене, Амуру и их притокам. Единственным путём избежать этих потерь является строительство рационально запроектированных гидроузлов с водохранилищами многолетнего регулирования и качественно построенных инженерных систем противопаводковой защиты.

Таким образом, строительство гидротехнических сооружений и систем является весьма актуальной и насущной задачей.

Библиографический список

1. Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций. Круглый стол. 17 сентября 2015 г. Доклады и выступления. - М.: ФКУ Центр «Антистихия» МЧС России, 2015. 397 с.
2. Между нами говоря. Главные новости во всех ракурсах. <http://mngov.ru/>
3. РД 03-521-02 (Приказ Ростехнадзора от 31.07.2009 № 667). Порядок определения размера вреда, который может быть причинён жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии гидротехнического сооружения.
4. РИА Новости <https://ria.ru/eco/20090403/166938177.html>

ИЗУЧЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСЕОГО ПРЫЖКА

Фартуков Василий Александрович, доцент кафедры гидротехнические сооружения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Землянникова Марина Владимировна, профессор кафедры гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

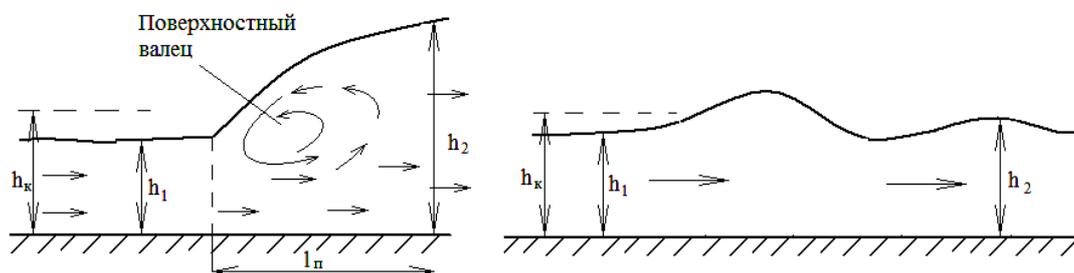
Аннотация: Представлен анализ гипотез по образованию различных форм свободной поверхности потока и условий образования гидравлического прыжка в русле водного потока. По результатам анализа теоретических основ, методов и способов определения потерь энергии в гидравлическом прыжке было установлено наличие колебательного процесса образования незамкнутого объема массы воды и дальнейшее проведение теоретических и экспериментальных исследований.

Ключевые слова: гидравлический прыжок, форма свободной поверхности, колебательное движение.

Исследование форм свободной поверхности при неравномерном движении воды показало наличие случаев внезапного изменения глубины водного потока через «прыжок» [1,2,9]. Прыжок, иначе называемый гидравлическим прыжком, представляет собой особую форму сопряжения двух состояний потока.

Одним из первых исследователей гидравлического прыжка был французский гидравлик Жан Батист Шарль Жозеф Беланже [1,4,7,8], который в 1828 году вывел уравнение прыжка из уравнения Бернулли, не учитывая потери энергии водного потока.

В зависимости от условий течения воды, формы русла, уклона дна русла, шероховатости дна и стенок русла, соотношения глубин перед прыжком и после прыжка образуются различные формы гидравлического прыжка. Например, гидравлический прыжок может быть явно выраженным, коротким, пологим, длинным, отогнанным, затопленным с двумя и более вихревыми вальцами.



Анализ форм свободной поверхности потока позволяет установить, при каких условиях образуется отогнанный или затопленный прыжок и его длину.

Однако, образование той или иной формы гидравлического прыжка (крутой, пологий, с вальцами), макро и микропроцессы, возникающие в прыжке, определяющие потери энергии, еще не полностью описаны.

Проводя исторический экскурс, можно заключить, что существует несколько гипотез, поясняющих причины потери энергии в гидравлическом прыжке. Так в разное время исследователи выдвигали следующие гипотезы:

1. Буссинеск Жозеф Валантен (Франция) [1,9] полагал, что потеря энергии водного потока в гидравлическом прыжке происходит из-за трений, возникающих на стенках русла;

2. Жан Батист Шарль Жозеф Беланже [1,8], считал, что потеря энергии происходит при внезапном изменении скорости и глубины потока, которые образуют «удар»;

3. Ребок Т. (Германия) [10] относил потерю энергии за счет образования вальцов (водоворотов). Исследователь приводит эмпирическую формулу, которая определяет объем вальцов W , образующийся падением некоторого количества воды Q с высоты H .

$$W = k \cdot Q \sqrt{\frac{H}{g}},$$

где коэффициент k изменяется в широких пределах (3,6-7,2).

Энергия образованная этим вальцом определяется:

$$E = \gamma \cdot Q \cdot H$$

Общий вид формулы Ребока [10], а также большой диапазон изменения коэффициента k и принятие замкнутой и эллиптической формы вальца показывают приближенную оценку потерь энергии водного потока в гидравлическом прыжке;

4. И. С. Стивенс (США) [11] полагает, что основной причиной потерь энергии в прыжке, является образование турбулентности, образование вихревых и поперечных течений. Автор отмечает, что величина энергетических потерь в гидравлическом прыжке зависит от степени турбулентности и соотношения скоростного потока $V^2/2g$ и начальной глубины h . Например, при соотношении $V^2/2g = (10-15)h$, потеря энергии в прыжке составит до 50% от начальной энергии сечения потока перед прыжком.

5. Профессор А.Я. Малевич, инженер А.В. Грицук [1,4] установили, что происходит разделение расхода потока на две части: основная - соответствует основному направлению потока и обратная - обратному направлению движения потока.

Обратный поток поднимается вверх и падает в основной поток, образуя некоторый колебательный процесс.

По мнению исследователей, потеря энергии объясняется поднятием этого дополнительного расхода, т.е. образовавшийся валец является источником потерь энергии.

6. Профессор И.Г. Есьман [4,5,6,7] полагал, что потеря энергии является кажущейся и определять её величину, как разность удельных энергий до и за прыжком не правильно. Вывод уравнений взаимных глубин должен основываться на уравнении Даниила Бернулли.

Исходя из изложенного, можно заключить, что потеря энергии водного потока в гидравлическом прыжке состоит из двух частей:

- потеря энергии при переходе из механической энергии в тепловую энергию (влияние гидравлических сопротивлений);

- потеря энергии в результате подъема массы воды на высоту выше динамической оси потока перед прыжком и возврат её (массы) в основной поток.

Трудность действительного определения величины потерь энергии водного потока, определяется возникающими различными явлениями в нем, образованием колебательных и автоколебательных процессов.

Наряду с этим, существующие уравнения требуют дальнейших теоритических и экспериментальных исследований в широком диапазоне различных условий образований гидравлического прыжка и уточнений природы формирования энергии водного потока.

Библиографический список

1. Ахутин А.Н. Специальный курс гидравлики: учебник - М.-Л.: ОНТИ, 1935.-214 с.
2. Вызго М.С. Об исследованиях длины совершенного незатопленного гидравлического прыжка. Гидротехническое строительство. М., 1965, № 8, с. 69.72.
3. Гришанин К.В. Пульсация давления на дне потока при сопряжении бьефов по типу донного затопленного прыжка. Известия вузов. Строительство и архитектура. 1968, № 7.
4. Гунько Ф.Г. Классификация форм сопряжения бьефов в пространственных условиях для случаев плотин с уступом при гладком водобое и без уступа при наличии водобойной стенки. Изв. ВНИИГ им. Веденеева, Л., 1962, т.71, С.39.59.
5. Пособие по гидравлическим расчётам малых водопропускных сооружений / ред. Г.Я. Волченкова. - М.: Транспорт, 1992. - 408 с.
6. Руководство по гидравлическим расчётам малых искусственных сооружений и русел. - 3-е изд., перераб. и доп: утв. "ГИПРОТРАНСТЭИ" МПС : введ. в действие с 01.01.1967. - М.: Транспорт, 1967.
7. Справочник по гидравлическим расчётам: справочное издание / П.Г. Киселев, А.Д. Альтшуль, Н.В. Данильченко и др. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергия, 1972. - 312 с.
8. Чугаев Р.Р. Гидравлика (техническая механика жидкости): учебник - М.: Бастет, 2008. - 672 с.
9. Ссылка на сайт: <http://www.eduspb.com/node/2939>
10. Ссылка на сайт: Rehbock T. Bekämpfung der Sohlensauskalkung bei Weihre durch Zahnschweller, ZVDI, №44, 1925
11. Stevens I.C. "Engineering News Record" №23, 1925, p.928

УДК 624.042; 627/ 627

ИЗУЧЕНИЕ НА МОДЕЛИ РАДИУСА ВРАЩЕНИЯ КРИВОЙ СДВИГА В ОСНОВАНИИ ПОДПОРНОГО СООРУЖЕНИЯ С ЗУБОМ ПОСРЕДИНЕ ПРИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ПРИГРУЗКАХ

Шарков Вячеслав Петрович, доцент кафедры гидротехнических сооружений (ГТС) ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Бахтин Бронислав Михайлович, профессор кафедры ГТС ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Чжан Фань, магистант кафедры ГТС РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: На основании проведенных опытов в песчаном лотке по изучению влияния вертикальных пригрузок на модель фундаментной плиты подпорного сооружения (в виде гладкой пластины) с зубом посередине и их анализа

найдена зависимость радиуса кривой и координат её центра вращения от величины пригрузки в некотором диапазоне нагрузок.

Ключевые слова: *Опыты, пластина с зубом, песчаное основание, сдвиг, поверхность сдвига, радиус кривой.*

Зуб в основании подпорных гидросооружений является одной из конструкций, повышающей их устойчивость против сдвига. Как показали проведенные опыты на модели с зубом посередине, моделирующей фундаментную плиту подпорного сооружения, при приложении сдвигающей горизонтальной нагрузки формируется смешанный сдвиг с захватом основания по некоторой поверхности [1]. Анализ показал, что поверхность сдвига в первом приближении (для упрощения расчетов) может быть принята ломанного очертания с точкой изгиба под передним краем модели. Эта гипотеза позволила в опытах получить зависимость максимальной глубины внедрения поверхности сдвига в основание от равномерной вертикальной пригрузки, как оказалось, имеющей характер близкий к линейному.

Однако, принятая предпосылка о ломанной поверхности сдвига не является строгой, поскольку последняя в однородном основании имеет криволинейное очертание, зависящее от величины и точки приложения вертикальных нагрузок. В расчетной практике её принимают в виде логарифмической кривой (по ВНИИГ) или дуги круга по МГСУ (Гришину М.М.) [2]. Расчет несущей способности основания по первому методу сложный и трудоёмкий, а второй - более привлекательный и простой. Однако, во втором способе не даны конкретные рекомендации по определению радиусов кривых сдвига и центров вращения.

Цель данной работы - используя предпосылку о кругло цилиндрической поверхности сдвига изучить зависимость её радиусов и координат центра вращения от величины вертикальной пригрузки.

В работе для решения поставленной задачи использованы результаты опытов, проведенных в лаборатории прочности кафедры ГТС университета, а также был проведен расчетно-аналитический анализ.

Для пояснения сути опытов следует указать, что вначале в соответствии с принятой на основе расчетного анализа гипотезой была принята схем сдвига ломанного очертания по поверхности 1-2-3-4-5 с её углом на выходе на поверхность $\theta = (45 - \varphi/2)$, как на рис.1-а.

Для неё на основе сдвиговых опытов с оргстеклянной пластиной длиной $a = 30$ см (шириной 20 см и толщиной 1 см) по значению предельной сдвиговой силы T были определены максимальные глубины h . Опыты проводились при равномерно распределенных пригрузках различной величины с напряжениями под пластиной σ , результаты которых представлены в табл.1.

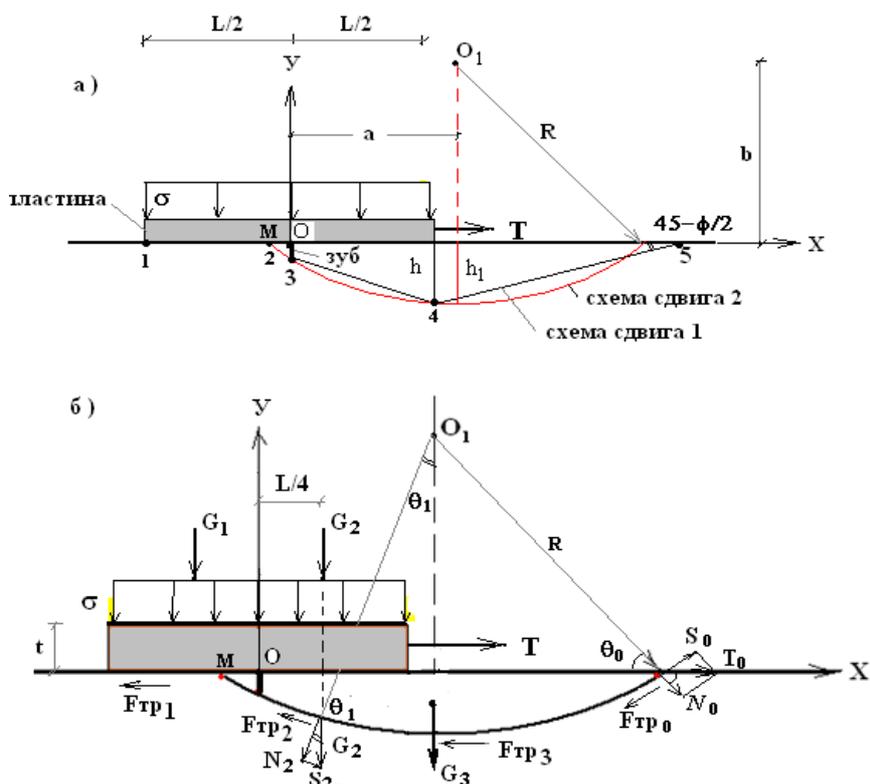


Рис. 1. Сдвиг модели с заглиблением в песчаное основание:

а) схемы сдвига 1 и 2;

б) расчетные нагрузки в сдвиге по схеме 2

Результаты, приведенные в табл.1, опытов показали, что взаимосвязь глубин с вертикальными напряжениями на модель прямо пропорциональна и близка к линейной.

Таблица 1

Зависимость глубины поверхности сдвига от пригрузки

Серия опытов	Напряжения, σ , x100Па	Заглибление, h , см
1	4,5	1,86
2	7,8	3,67
3	11,2	5,05
4	14,5	7,55

Поскольку фактическая поверхность сдвига в однородном песчаном основании не может иметь ломанное очертание, то была принята схема сдвига 2 на рис. 1-а с поверхностью сдвига по дуге круга. Центр вращения призмы сдвига в таком случае имеет некоторые координаты $x = a$ и $y = b$, находясь правее начала координат (точки O , находящемся посередине пластины на отметке поверхности основания).

Для решения поставленной задачи для этой кривой в условиях сдвига пластины определялись все действующие на неё силы, в том числе путем разложения их на составляющие, а также их моменты относительно точки вращения O_1 , как показано на рис.1-б.

При этом действующими силами здесь считались сдвигающая сила T , вес равномерной пригрузки с пластиной ($G_1 + G_2$), приложенный отдельно в двух точках (см. рис 1-б), а также вес криволинейной призмы G_3 , создающие при сдвиге силы трения $F_{тр1}$, $F_{тр2}$, $F_{тр3}$, а также силу S_2 , способствующую сдвигу.

В расчетах считалось, что сдвигающая криволинейную призму скольжения сила уменьшается на величину Fmp_1 и принималась равной $T_0 = T - Fmp_1$. Кроме того, для упрощения расчетов сила T_0 переносилась на ось X и была определена её касательная S_0 и нормальная N_0 составляющая. Поскольку перенос силы T_0 изменяет вращающий момент относительно точки 1 на величину $T^*t/2$ (t - толщина пластины), то для компенсации сила G_2 была смещена от первоначального положения на величину $(T_0^*t/2) / G_2$ в горизонтальном направлении в сторону сдвига пластины (вправо).

Затем были определены все сдвигающие и удерживающие силы и их плечи относительно точки O, в том числе сдвигающие:

- сила $S_2 = G_2 \sin \theta_1$, где $\sin \theta_1 = a - L/2 - T^*t / G$ (L - длина пластины);

- сила $S_0 = T_0 \sin \theta_0$, где $\sin \theta_0 = b/R$.

Удерживающие силы трения определялись из выражений:

- $Fmp_2 = G_2 \cos \theta_2 \operatorname{tg} \varphi$;

- $Fmp_3 = G_3 \operatorname{tg} \varphi$, где вес призмы в форме сегмента при центральном угле $(90 - \theta_2)$

определялся из выражения $G_3 = R^2 \left[\frac{\pi}{360} (90 - \theta_2) - \frac{\sin(180 - 2\theta_2)}{2} \right]$;

- $Fmp_0 = T_0 \cos \theta_0 \operatorname{tg} \varphi$.

Коэффициент запаса устойчивости определялся как соотношение моментов удерживающих и сдвигающих сил: $K_y = \sum M_{уд} / M_{сдв}$.

Коэффициент запаса устойчивости в этом случае получал следующее выражение:

$$K_y = \frac{R(Fmp_2 + Fmp_3 + Fmp_0)}{R(S_2 + S_0)}$$

$$= \{ G_2 \cos \theta_2 \operatorname{tg} \varphi + R^2 \left[\frac{\pi}{360} (90 - \theta_2) - \frac{\sin(180 - 2\theta_2)}{2} \right] + T_0 \cos \theta_0 \operatorname{tg} \varphi \} / (G_2 \sin \theta_2 + T_0 \sin \theta_0)$$

В этом выражении при известной величине коэффициента K_y неизвестными являются координаты центра, связанные между собой зависимостями $b = a \operatorname{tg} \theta_2$, а также радиус $R = (a^2 + b^2)^{0,5}$.

Анализ показал, что для одного коэффициента запаса теоретически может существовать множество радиусов кривой сдвига, проведенных из точки 3 (рис. 1-а) и пересекающих поверхность основания в 2-х точках.

Для определения величины радиуса необходима еще одна точка, которой может являться максимальная глубина кривой сдвига h_1 .

Для её определения могут использоваться найденные в опытах глубины ломанной поверхности сдвига. Но максимальная её глубина h и сегмента h_1 смещены друг относительно друга. Но поскольку это смещение не значительное, то для инженерных расчетов была принята предпосылка их примерном равенстве.

Таким образом, опорными точками при проведении кривой являлась точка 3 и точка, располагаемая под центром вращения на глубине $h_1 = h$. Расчеты с использованием алгоритма показали, что при этом условии предельного состояния нарушается и необходимо принимать фактическую глубину кривой сдвига равной около $h_1 = 0,9h$.

По результатам расчетов для условий опытов были определены искомые параметры. По ним в зависимости от напряжений вертикальной пригрузки были построены графические зависимости, представленные на рис.2.

Как видно из графиков, с ростом пригрузки обе координаты центра вращения a и b , а также радиус кривой R возрастают, причем по зависимости близкой к линейной.

Как показывают графики, с увеличением нагрузки от 4,5 до 14,5 $\times 100$ Па, (в 3,2 раза) радиус кривой для данной модели возрастает от 41,47 до 51,32 см (в 1,24 раза), то есть, в безразмерных величинах от (2,76 $L/2$) до (3,42 $L/2$). Возрастает также при этом его ордината b : от 40,3 см, составляющей 2,76 ($L/2$), до 49 ($L/2$), то есть в 1,22 раза, а абсцисса a возрастает от 9,75 см (0,65 ($L/2$)) до 15,26 ($L/2$), то есть в 1,62 раза.

Центр вращения с возрастанием нагрузки при этом имеет тенденцию смещения в направлении сдвига с повышением своей высоты, что свидетельствует и одновременном смещении и углублении призмы сдвига в том же направлении.

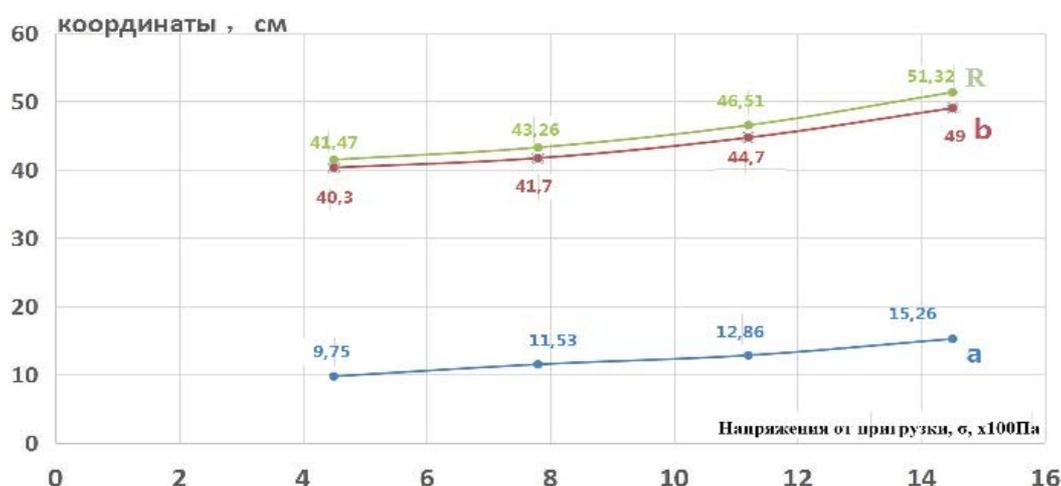


Рис. 2. Зависимость искомых параметров от вертикальных напряжений σ на модель:

R - радиуса; a и b - координат центра вращения кривой сдвига

Выводы

1. Схема сдвига модели с зубом посередине с захватом основания ломаного очертания может быть полезной для прогнозирования глубины и ориентировочном положении поверхности сдвига сооружения с захватом основания.

2. Радиус и координаты центра круговой поверхности сдвига при повышении вертикальной нагрузки возрастают по зависимостям близким к линейным.

3. Для определения радиуса и координат центра вращения в исследуемом диапазоне нагрузок можно использовать графики на рис. 2.

Библиографический список

1. Шарков В.П. Влияние зуба в основании подпорного гидросооружения на его устойчивость против сдвига/ Шарков В.П., Бахтин Б.М., Чжан Фань /Доклады ТСХА: Сборник статей. Вып. 290. Ч. I. М.:Изд-во РГАУ- МСХА, 2018. 331 с.

2. Гидротехнические сооружения - Справочник проектировщика (под общ. ред. В. П. Недриги). М.: Стройиздат, 1983. 483с.

ПРИЧИНЫ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗОК ОТ УПЛОТНЕННОГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ В ЯЧЕЙКАХ ПОДПОРНЫХ ГТС ПРИ ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Шарков Вячеслав Петрович, доцент кафедры гидротехнических сооружений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Изучены причины существенного перераспределения нагрузок от грунтового заполнителя в сооружениях ячеистой конструкции от динамических воздействий при укладке его с уплотнением. Показано, что причиной этого может являться разуплотнение грунта, его осадки с развитием касательных напряжений и появление пассивного давления.

Ключевые слова: ячеистые ГТС, заполнитель, динамические воздействия, причины, разуплотнение, пассивное давление.

В гидротехническом строительстве нашли применение подпорные сооружения ячеистой конструкции (плотины, подпорные стенки, оболочки). В этих сооружениях грунтовой заполнитель на 75-85 % обеспечивает их устойчивость на сдвиг, а прочность стен определяется его боковым давлением.

При динамических воздействиях в этих сооружениях, как известно, может происходить перераспределение нагрузок от веса заполнителя между стенками и основанием, приводящее к изменению условий статической работы как в период строительства, так и эксплуатации [1]. Примером такого перераспределения является повышение напряжений под каркасом ячеистого устоя Каневского гидроузла от уплотнения заполнителя глубинным вибратором в процессе загрузки, зарегистрированное датчиками [2]. Как оказалось, перераспределение сопровождалось повышением зависания заполнителя на стенках.

Аналогичный эффект повышения зависания грунта был получен при изучении работы плотины на р. Б. Алмаатинка на модели ячейки (размерами в плане 25x25 см и высотой 80см, с песчаным грунтом, рис. 1-а) после воздействия на неё виброплатформы, моделирующей землетрясение [3]. Например, при гладких стенках ячейки повышение степени зависания наблюдалось от 58,6 до 62,6%, а при шероховатых- от 67,9 до 74,3%, то есть на 4,2 ...6,4% (степень зависания-отношение веса грунта, зависшего на стенках ячейки, к его полному весу). Здесь, также как и на Каневском устое, это явление сопровождалось значительной осадкой поверхности грунта, составляющего около 2,0 см.

В опытах с уплотненным грунтом повышение зависания от динамического воздействия виброплатформы наблюдалось на большую величину, чем в опытах с неуплотненным, и составляло 9,3...12,3%. При этом вертикальные давления на основание одновременно понижались от 15...28% в опытах с гладкими стенками и до 40-100% - в опытах с шероховатыми. Как видим, здесь речь идет о существенном перераспределении нагрузок.

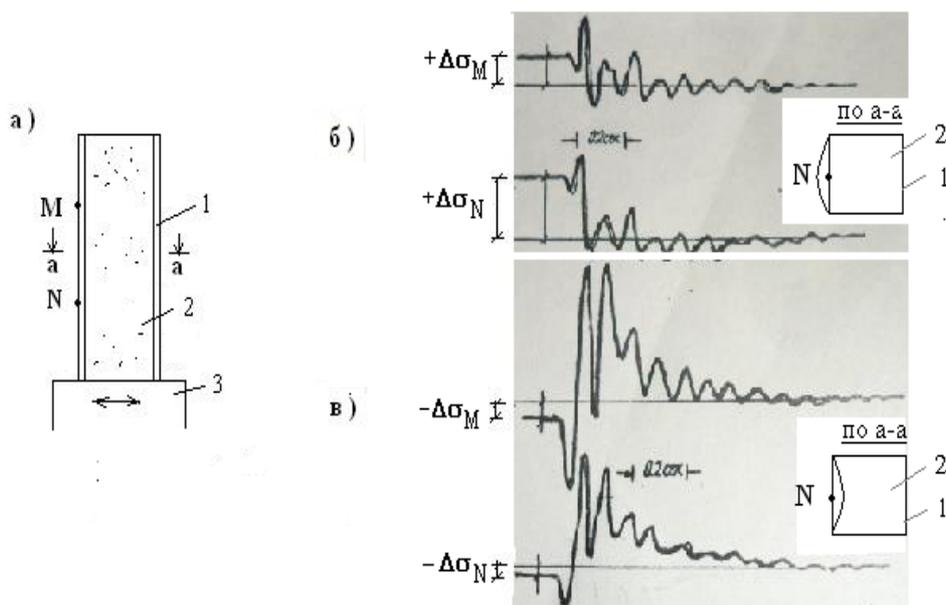


Рис. 1. Результаты опытов с ячейкой, заполненной грунтом:

а-схема модели и расположения датчиков (в точках М и N); б и в-записи колебаний фронтальной стенки ячейки при горизонтальном воздействии виброплатформы в опытах с уплотненным и неуплотненным грунтом: 1-каркас, 2-грунт, 3-виброплатформа

Настоящая работа посвящена выявлению причин повышения зависания грунта в уплотненном грунте. Отдельный интерес к этому вопросу связан и с тем, что практически во всех ячеистых сооружениях грунт уплотняют, эффект перераспределения нагрузок наибольший и причины очень понятны.

Для выявления этих причин рассмотрим особенности, которые удалось выявить в опытах с уплотненным заполнителем.

Во-первых, отметим, что явление повышения зависания от динамических воздействий наблюдалось в опытах как при уплотнении грунта трамбовкой, так и вибрированием.

Во-вторых, что после воздействия виброплатформы его осадки были незначительными и составляли на его поверхности в среднем около 3 мм, в то время как в опытах с неуплотненным - 20мм.

В- третьих, поверхность заполнителя приобретала слабую криволинейную форму с величинами осадок у фронтальных стен 5-6 мм и 1,5-2 мм в центре ячейки, что свидетельствует о некоторой его переупаковке и доуплотнении от динамического воздействия.

По оценкам с учетом уменьшения осадок грунта книзу (до нуля у стола виброплатформы) их величины на середине высоты ячейки составляют около 2,5...3мм. Отметим, что эти значения близки к величинам предельного смещения песчаного грунта, полученных нами в сдвиговых опытах (1,6-3,2мм), при которых происходил сдвиг. Это означает, что в случае уплотненного грунта практически происходил полноценный сдвиг.

Приведенное сравнение показывает, что принципиальных отличий в механизме перераспределения между опытами с неуплотненным и уплотненным грунтом нет, однако, имеются различия в количественных показателях перераспределения.

Рассмотрим эти отличия. Для проведения анализа на рис. 1-б и в приведены осциллограммы напряжений в точках ячейки М и N, записанные тензодами, наклеенными на фронтальную стенку, испытывающую максимальные нагрузки от толчка виброплатформы.

Как видно, обе осциллограммы в точках М и М на рис.1- б в опытах с уплотненным грунтом имеют одинаковый характер. Для неуплотненного грунта на рис.1-в они также похожи между собой, но существенно отличаются от первой пары.

В опытах с уплотненным грунтом на рис. 1-б в самом начале колебаний стен, возникших от срыва виброплатформы, происходит скачкообразное смещение нулевой линии вниз, свидетельствующее о перемещении стенки ячейки наружу на величину прогиба $+\Delta\sigma$.

Причиной этого скачка, на наш взгляд, может являться два фактора. Первый - это стремление уплотненного грунта к разуплотнению, чему способствуют движения стенок при их колебаниях наружу. Второе - это увеличение площади поперечного сечения призмы уплотненного грунта при сдвиге её относительно стен при осадках (небольшого, но, как показано выше, достаточного) от динамического толчка в результате явления дилатансии. Результатом наложения этих факторов должно быть повышение бокового давления грунта от возникшего распора. Поскольку плотность грунта практически сохраняется, то других причин для перераспределения здесь нет.

Как видно из осциллограммы рис 1-б для наиболее нагруженной точки N, при затухании колебаний возникает некоторое возвратное движение к исходному положению. Это значит, что после сильного первоначального скачка, сопровождающегося колебательными движениями грунта со стенкой, за счет возникших сил упругости она возвращается в исходное положение, наваливаясь на грунт, что может являться признаком возникновения пассивного давления.

Таким образом, после динамического воздействия на ячейку с уплотненным грунтом возникают остаточные деформации стен наружу, характеризуемые на рис.1-б прогибами стен в плане со знаком $+\Delta\sigma_1$.

В опытах с неуплотненным грунтом нулевая линия на рис.1- в в первый период колебаний смещается скачкообразно вверх, что свидетельствует о деформации (распертых от давления грунта) стен вовнутрь ячейки на величину $(-\Delta\sigma_2)$. Это может быть вызвано, во - первых, стремлением неуплотненного грунта от вибрации уплотниться, заполнив поры (как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении), приводящего к сжатию поперечных размеров грунтовой призмы, а также его уплотнением за счет явления контракции при происходящем сдвиге.

В процессе затухания колебаний здесь нулевая линия, как видно, несколько перемещается обратно, что свидетельствует о движении стенки наружу на грунт за счет возникших сил упругости, а также о возникновении пассивного давления грунта. Как показывают осциллограммы на рис. 1-в, в этом случае стенка может возвращаться в исходное положение не полностью и причиной этого является повышенное сопротивление виброуплотненного грунта.

Попробуем разобраться, почему в опытах с уплотненным грунтом, степень зависания, определяемая касательными напряжениями у стен, повышается на большую величину, чем в неуплотненном.

Как известно, при сдвиге уплотненного грунта кривая связи касательных напряжений и перемещений (при постоянной нагрузке) имеет вид плавно возрастающей кривой 2 на рис. 2. Величина предельного касательного напряжения $\tau_{пр}$ возникает здесь при предельном смещении $\Delta_{пр}$.

Для уплотненного грунта эта взаимосвязь более сложная и касательные напряжения имеют пиковое значение σ_{max} , превышающее предельное, и возникающее при перемещениях в 1-2 раза меньших, чем $\Delta_{пр}$.

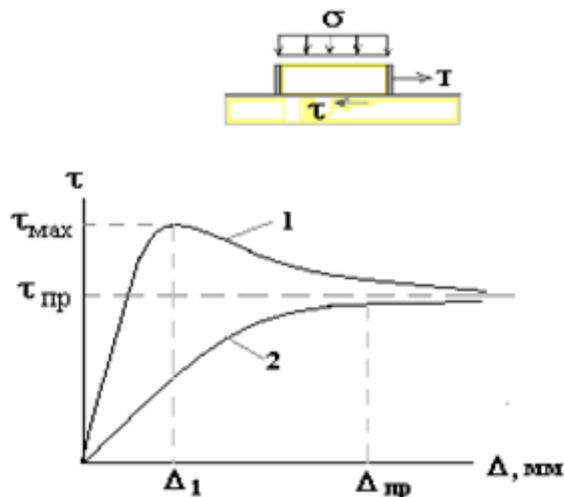


Рис. 2. Зависимость касательных напряжений от перемещений:
1- с уплотненным песчаным грунтом, 2- с -неуплотненным.

Как показывают оценки в этих условиях величина смещения Δ_1 , соответствующая величине σ_{max} , может составлять около 1-1,6 мм, которые близки к осадкам на середине высоты ячейки. С учетом этого можно предполагать, что в рассматриваемом случае при малых осадках при сдвиге могут возникать пиковые значения τ_{max} , которые больше предельных $\Delta_{пр}$. Видимо, именно они способствуют большему зависанию уплотненного грунта, а также вызывают непосредственно связанное с ними большее уменьшение вертикального давления грунта.

Добавим в завершение, что вертикальные подвижки грунта (сдвиг) относительно стен каркаса, возникающие от толчка виброплатформы (с некоторым ускорением и скоростью), видимо, также должны происходить с некоторой скоростью, а потому характер сдвига здесь должен быть ближе к кинематическому, чем к обычному. В этом случае, как показано в работах [4,5], график связи касательных напряжений и перемещений имеет вид, близкий к кривой 1 причем и у неуплотненного песчаного грунта. При этом величины пиковых напряжений зависят от скорости сдвига. Это значит, что и при неуплотненном грунте в ячейках могут возникать некоторые пиковые значения касательных напряжений, превышающих предельные.

На основании исследований можно сделать следующие выводы:

- 1) причиной повышения степени зависания в опытах как с уплотнением заполнителем, так же как и с неуплотненным, является сдвиг грунта относительно стен при осадках;
- 2) большее по величине повышение степени зависания в уплотненном

грунте связано с его разуплотнением, а также с явлением дилатансии при сдвиге в процессе осадок, то есть повышением размеров поперечного сечения грунтовой призмы, а также с развитием пиковых значений касательных напряжений.

3) В опытах и с уплотненным и с неуплотненным грунтом в ячейках возникает пассивное давление грунта, связанное с возвратным движением стенки и навала её на грунт за счет возникших в ней сил упругости в первые моменты от динамического воздействия.

Последний результат подтверждает нашу гипотезу от возможности перехода грунта в ячейках при динамических воздействиях из активного напряженного состояния в пассивное, использованное в теоретических разработках.

Библиографический список

1. Шарков В.П. О величине скачка вертикального грунта- заполнителя в ячеистых ГТС /Природообустройство»:научно- практич. журн.- М: Изд. ФГБОУ ВПО МГУП, 2014.- Двухмес.№ 2.- с.57-61.

2. Рубаник М.Н. Натурные наблюдения за статической работой секции сопрягающего устоя ячеистой конструкции Каневской ГЭС./Рубаник М.Н. Карлин С.И., Шульга В.А.//Гидротехническое строительство.-1988.-№ 6.- с.40-45.

3. О величине касательных напряжений у стен ячеистых гидротехнических сооружений прямоугольной формы «Природообустройство»:научно- практич. журн.- М: Изд. ФГБОУ ВПО МГУП, 2015. - Двухмес.-№ 2.- с.28-32.

4. Испытания грунта в условиях прямого среза, простого сдвига и кольцевого среза. 55с. //npp-geotek.com.

5. Методы определения механических свойств грунтов. Состояние вопроса / Г. Г. Болдырев ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Пенз. гос. ун-т архитектуры и стр-ва. - Пенза : ПГУАС, 2008. - 695 с.

УДК 502/504:551.48: 626.81: 627.81

СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО И ПОДЗЕМНОГО СТОКА ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОДОЛЬСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Клёнов Владимир Ильич, доктор технических наук, профессор кафедры «Гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока» ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева

Уманский Петр Михайлович, старший преподаватель кафедры «Технической эксплуатации, технологических машин и оборудования природообустройства» ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева

Аннотация: *Определены дефициты гарантированной водоотдачи, продолжительности дефицитов, максимальные месячные дефициты, месяцы дефицита, глубина сокращения гарантированной водоотдачи, показатели надежности Подольского водохранилища за 1925/1926 - 1992/1993 годы при обычном режиме работы и совместном использовании поверхностного и подземного стока.*

Ключевые слова: совместное использование поверхностного и подземного стока, дефициты, глубина сокращения гарантированной водоотдачи

Проект Подольского водохранилища на реке Пахре был разработан в материалах технического проекта [2]. В этом проекте были предусмотрены следующие основные параметры водохранилища. Полный объем водохранилища — 47,0 млн. м³ воды, полезный — 40 млн. м³. Нормальный подпорный уровень (НПУ) на отметке 144,0 м, уровень мертвого объема (УМО) на отметке 135,0 м. Площадь водохранилища — 830,0 га. Створ Подольского гидроузла должен был располагаться при слиянии рек Пахра и Моча.

Водоохранилище можно использовать для водоснабжения населения (городов Подольск, Троицк, Щербинка, Климовск и др.), промышленности, сельского хозяйства, создания зон отдыха населения.

В работе [2] были определены значения суммарных дефицитов гарантированной водоотдачи (с 1926 по 1993 гг.) водохранилища для выбранного диапазона значений гарантированной водоотдачи.

В данной работе были рассчитаны: продолжительности дефицитов гарантированной водоотдачи, максимальные месячные дефициты по годам, месяцы дефицита, диапазон изменения глубины сокращения гарантированной водоотдачи за 1936/37-1940/41, 1964/65-1969/70 годы.

Глубина сокращения гарантированной водоотдачи — это величина, равная отношению разности оптимального значения гарантированной водоотдачи Q и подаваемого в перебойных условиях сокращённого расхода воды Q_c и оптимального значения водоотдачи:

$$H = \frac{Q - Q_c}{Q} \quad (1)$$

Считается, что ограничение водоотдачи на 20-30% не оказывает существенного влияния на условия функционирования водохозяйственных систем [1].

Для водоотдачи 2,4 м³/с дефицит возникает в течение четырёх лет в зимние месяцы и в марте месяце, и длится 5 месяцев. Глубина сокращения гарантированной водоотдачи максимальная в 1969/70 г. и для марта месяца составляет 58%. Дефицит за многолетие равен 5,75 млн. м³.

Для гарантированных водоотдач 2,6 и 2,8 м³/с дефицит приходится на зимние, осенние месяцы и один весенний месяц (март) и длится 17 и 33 месяца соответственно. Объём дефицита при этом увеличивается от 30,86 млн. м³ для водоотдачи 2,6 м³/с, и до 74,32 млн. м³ для водоотдачи 2,8 м³/с. Глубина сокращения водоотдачи изменяется по месяцам от 7 до 76% для водоотдачи 2,6 м³/с и от 7 до 86% для водоотдачи 2,8 м³/с.

При гарантированной водоотдачи 3 м³/с дефицит длится от 1 до 7 месяцев в осенне-зимнюю межени, в марте и в августе месяце; суммарный дефицит при этом равен 138,49 млн. м³ и длится 66 месяцев. Глубина сокращения водоотдачи изменяется от 1 до 87%.

Для значений гарантированных водоотдач 3,2 и 3,4 м³/с дефицит проявляется в течение 38 лет в осенние, зимние, весенние и летние месяцы. Продолжительность дефицита при водоотдаче 3,2 м³/с составляет 92 месяца, при водоотдаче 3,4 м³/с — 116

месяцев. Суммарный дефицит за многолетие для 3,2 м³/с составляет 221,6 для 3,4 м³/с — 311,05 млн. м³. Для водоотдачи 3,2 м³/с диапазон изменения глубины сокращения гарантированной водоотдачи изменяется в пределах 3-92%, для водоотдачи 3,4 м³/с — 1-84%.

Характеристиками обеспеченности (надежности) водоотдачи водохранилищ могут служить такие показатели [1], как:

1. Обеспеченность по числу бесперебойных лет

$$P = \frac{m}{n+1} 100\% , \quad (2)$$

где n — число членов расчетного ряда;

m — число бесперебойных лет в ряду.

2. Обеспеченность по длительности бесперебойных периодов

$$P_n = \frac{t}{T} 100\% , \quad (3)$$

где T — длительность расчетного ряда (месяцы, декады, сутки);

t — длительность бесперебойного периода.

3. Обеспеченность по объему доставленной пользователю воды (по сравнению с объемом воды, отвечающим норме)

$$P_n = \frac{W_1}{W_2} 100\% , \quad (4)$$

где W_1 — фактический объем водоотдачи за многолетие;

W_2 — требуемый объем водоотдачи за многолетие.

В таблице 1 представлены показатели надёжности и обеспеченности гарантированной водоотдачи (максимальная глубина перебоя, обеспеченности по числу бесперебойных лет P_n , длительности бесперебойных периодов P_n , объему доставленной пользователю воды P_o), рассчитанные по формулам 2-4, за период с 1926 по 1993 гг. (68 лет) при водоотдаче 2,4-3,4 м³/с.

Таблица 1

Показатели надёжности и обеспеченности гарантированной водоотдачи

Водоотдача, м ³ /с	Максимальная глубина перебоя		Обеспеченность, %		
	м ³ /с	%	P_n	P_n	P_o
3,4	3,1	92,4	43,5	44,1	91,6
3,2	2,9	91,9	44,9	45,6	94,0
3,0	2,6	86,9	50,7	51,5	96,3
2,8	2,4	86,0	73,9	75,0	98,3
2,6	2,0	76,5	82,6	83,8	99,3
2,4	1,4	58,0	92,8	94,1	99,9

При анализе таблицы 1 можно сделать следующие выводы. Максимальная глубина перебоя гарантированной водоотдачи 2,4-3,4 м³/с изменяется в диапазоне 58-92,4 %. Обеспеченность гарантированной водоотдачи по числу бесперебойных лет изменяется от 43,5 % до 92,8 %. Обеспеченность по длительности бесперебойного периода убывает более плавно (44,1 % до 94,1 %), чем обеспеченность по числу бесперебойных лет. Обеспеченность по объему воды изменяется от 91,6 % до 99,9 %, и, в отличие от предыдущих характеристик, практически не зависит от глубины

сокращения водоотдачи. Происходит лишь только перераспределение объёма дефицита во времени.

Для покрытия дефицитов водопотребления в маловодные годы предлагаем использовать совместное использование поверхностных и подземных вод.

Балансовая структура всех эксплуатационных запасов подземных вод Подольского района Московской области в количестве 307426 м³/сут представляется следующим образом [5]. Всего по промышленным категориям «А»+«В» (МУП Водоканал гг. Подольска, Щербинка, Троицк, предприятие «Тринити» и др.) эксплуатационные запасы равны 171759 м³/сут.

Таким образом, для водоснабжения можно использовать эксплуатационные запасы подземных вод, равные 171759 м³/сут. Из подземных водозаборов, расположенных рядом с рекой вверх по течению до Подольского водохранилища (месторождения подземных вод Красная Пахра, Шишкинское, одиночные скважины), подземные воды поступают в трубопровод и сбрасываются в реку, или в водохранилище, если водозабор находится рядом с водохранилищем (Мочинский ВЗУ, одиночные скважины). ВЗУ, расположенные далеко от реки Пахры (Деснянский ВЗУ, Пахринско-Деснянское и Верхне-Деснянское месторождения, одиночные скважины), будут подавать воду непосредственно потребителям или в водохранилище через трубопроводную сеть. Также рекомендуется пробурить дополнительные скважины вверх по течению реки Пахры до Подольского водохранилища для восполнения дефицитов в маловодные годы.

Так как месторождения подземных вод также используются для водоснабжения местных потребителей, то предлагается, как и в [3, 4], в маловодные годы для заполнения водохранилища использовать вместо равномерного, форсированный водоотбор из подземного водоисточника, который позволяет в 2 раза увеличить водоотбор в маловодный период. В многоводные годы водозабор из ВЗУ подземных вод уменьшается, т.к. ёмкость водохранилища обеспечивает требуемое водопотребление и отсутствуют дефициты гарантированной водоотдачи, поэтому водозабор может работать с минимальной производительностью. При этом в многоводные годы, при сниженном водоотборе, будет происходить восстановление эксплуатационных запасов водоносных горизонтов (восстановительный режим работы ВЗУ).

Как показали расчеты максимальный месячный дефицит при заданном диапазоне водоотдачи 2,4-3,4 м³/с равен 8,42 млн. м³ в январе месяце 1939/40 г. Для покрытия этого дефицита при совместном использовании поверхностного и подземного стока будем использовать эксплуатационные запасы в объёме 171759 м³/сут (5,32 млн. м³ за январь месяц). Дефициты компенсируются только в месяцы их возникновения. Таким образом, видно, что эксплуатационных запасов подземных вод не хватает для покрытия дефицита.

Также были рассчитаны: дефициты гарантированной водоотдачи, продолжительности дефицита, максимальные месячные дефициты за год, месяцы дефицита, диапазон изменения глубины сокращения гарантированной водоотдачи за 1936/37-1940/41, 1964/65-1969/70 годы при совместном использовании поверхностного и подземного стока. График зависимости дефицита гарантированной водоотдачи от значения гарантированной водоотдачи представлен на рисунке 1.

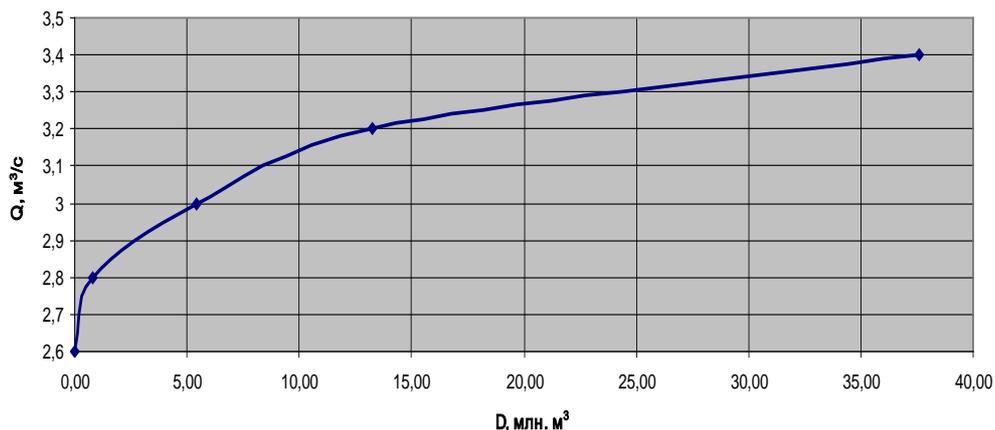


Рис. 1. График зависимости дефицита гарантированной водоотдачи от значения гарантированной водоотдачи при совместном использовании подземного и поверхностного стока

Показатели надёжности и обеспеченности гарантированной водоотдачи рассчитаем по формулам 1-4 за период с 1926 по 1993 гг. (68 лет) при водоотдаче 2,8-3,4 м³/с при совместном использовании поверхностного и подземного стока. Результаты расчётов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели надёжности и обеспеченности гарантированной водоотдачи при совместном использовании подземных и поверхностных вод

Водоотдача, м³/с	Максимальная глубина перебоя		Обеспеченность, %		
	м³/с	%	P_n	P_n	P_o
3,4	0,83	24,5	62,3	63,2	99,5
3,2	0,82	25,7	79,7	80,9	94,2
3,0	0,62	20,8	88,4	89,7	99,9
2,8	0,18	6,3	94,2	95,6	100,0

Анализ таблицы 2 показывает следующее. Увеличился нижний предел водоотдачи с 2,4 до 2,8 м³/с. Максимальная глубина перебоя гарантированной водоотдачи 2,8-3,4 м³/с изменяется в диапазоне 6,3-25,7 % (уменьшается в 3,8-9,2 раза по сравнению с табл. 1). Обеспеченность гарантированной водоотдачи по числу бесперебойных лет изменяется от 62,3% до 94,2 %. (увеличивается в 1-1,4 раза по сравнению с табл. 1). Обеспеченность по длительности бесперебойного периода возрастает более плавно — от 63,2 % до 95,6 % (увеличивается в 1-1,4 раза по сравнению с табл. 1), чем обеспеченность по числу бесперебойных лет. Обеспеченность по объему воды изменяется от 99,5 % до 100,0 % (незначительно увеличивается по сравнению с табл. 1).

Библиографический список

1. Водные ресурсы и качество вод: состояние и проблемы управления. — М.: РАСХН, 2010. - С. 146-167.

2. Клёпов В. И., Уманский П. М. Особенности функционирования системы водохранилищ в бассейне реки Пахры [Текст] / В.И. Клёпов, П.М. Уманский // Природообустройство. № 2. 2018. - С. 29-33.

3. Ковалевский В. С. Комбинированное использование ресурсов поверхностных и подземных вод [Текст]/ В. С. Ковалевский. — М.: Научный мир, 2001. - 332 с.

4. Козак Н. С. Обоснование форсированного режима эксплуатации подземных вод в маловодные периоды при их совместном использовании с поверхностными водами для водоснабжения г. Владивосток. Автореферат диссертации на соискание учёной степени канд. геол.-мин. наук. --М.: 2014. - 33 с.

5. Отчет по теме: Переоценка эксплуатационных запасов пресных подземных вод для водоснабжения населения и предприятий Подольского района Московской области по состоянию на 01.01.2005 г. [Текст] — Москва, 2005 г. — Гос. рег. номер 34-03-93/1.

УДК 556.382:628.1 (470.311). — С. 2.

УДК 541.62:539.2

ОПТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА И ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИЙ СТОЛИК ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КИНЕТИКИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ И ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ

Ханчич Олег Алексеевич, профессор кафедры защиты в чрезвычайных ситуациях, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, НОУ ВО Московский технологический институт

Бирюков Алексей Леонидович, профессор, заведующий кафедрой защиты в чрезвычайных ситуациях, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Забродин Владимир Георгиевич, доцент кафедры защиты в чрезвычайных ситуациях, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Евграфов Алексей Владимирович, доцент кафедры защиты в чрезвычайных ситуациях, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Разработана установка и термомеханический столик для изучения кинетики кристаллизации и фазовых переходов в полимерах. В сочетании с малоугловым рассеянием света этот метод позволяет определять размеры и морфологию образующихся анизотропных структур и правильно выбирать модели рассеивающих центров при расчете интенсивности рассеянного света. Кроме того, весьма полезным этот метод оказывается при изучении структуры жидкокристаллических объектов.

Ключевые слова: полимеры, жидкокристаллические (ЖК) объекты, фазовые переходы, микроскоп, надмолекулярная организация, анизотропия, мезофаза, дифрактограмма, картины гашения, анизотропные структуры

В настоящее время кевлар, получаемый из полигетероариленов, является известным компонентом для производства средств личной брони и защиты. Боевые шлемы, бронезилеты, пуленепробиваемые маски для защиты лица и т. д. выполнены из кевлара. Для формования волокон из таких полимеров необходимо знание их и

надмолекулярной структуры и технологически важных областей существования ЖК-фазы. Это обусловлено тем, что механические и другие физические свойства полимеров зависят от их молекулярного строения и передаются через надмолекулярную организацию [1]. Последнюю принято определять как внутреннюю структуру, размеры, форму, взаимное расположение в пространстве и характер взаимодействия между структурными элементами, составляющими полимерное тело [2]. Для изучения таких надмолекулярных структур наиболее часто используются поляризационно-оптические методы, которые непосредственно "настроены" на оптическую анизотропию структуры и ее морфологию. В сочетании с малоугловым рассеянием света эти методы позволяют определять размеры и морфологию образующихся анизотропных структур и правильно выбирать модели рассеивающих центров при расчете интенсивности рассеянного света. Кроме того, весьма полезным эти методы оказываются при изучении структуры ЖК объектов [3].

Микроскопические исследования были выполнены нами на поляризационных микроскопах типа МИН-8 и Олимпус. Для регистрации оптических картин в скрещенных и параллельных поляроидах микроскопа служила микрофотонасадка МФН-12. Картин гашения фотографировались на обычную пленку различной чувствительности. Как при микроскопических, так и при дифракционных исследованиях предметное стекло, на которое наносился раствор полимера, обрабатывалось хромпиком, споласкивалось в струе холодной воды и тщательно высушивалось. Линейные размеры анизотропных структур измерялись либо по окуляр - микрометру МОВ-2-15, либо с помощью объект - микрометра. Процесс роста сферолитов, а также изменения в структуре жидких кристаллов при нагревании, регистрировались с помощью микрокиноустановки МКУ-2, в которой микроскоп МББ-1 был заменен на МИН-8. Скорость съемки как покадровая, так и непрерывная, с большой точностью задавалась на пульте управления МКУ-2 и согласовывалась либо с режимами нагревания, либо с основными параметрами кинетики кристаллизации.

Как показано в работе [1] возможности поляризационной микроскопии значительно расширяются при наблюдении полимерных объектов в темном поле и в виде коноскопических фигур. Последнее, например, позволяет регистрировать от одной и той же точки исследуемого объекта картины гашения и рассеяния. Получение коноскопических картин производилось посредством следующих операций: в ход лучей вводилась откидная линза и линза Бертрана, матовое стекло и уменьшались апертурная и конденсорная диафрагмы. Для регистрации картин рассеяния в микроскопе по методу, описанному в работе была изготовлена специальная фотонасадка, состоящая из двух телескопических трубок, одна из которых соединена с тубусом микроскопа, а вторая с фотокамерой. В ряде случаев, например, для изучения температурных переходов в жидких кристаллах, применялась установка (рисунки 1), созданная на базе МИН-8, которая состояла из нагревательного столика (8) с системой регулирования температуры и фотоэлектронный умножитель (ФЭУ) (6) с электронными потенциометрами (9) для записи изменения светопропускания от температуры.

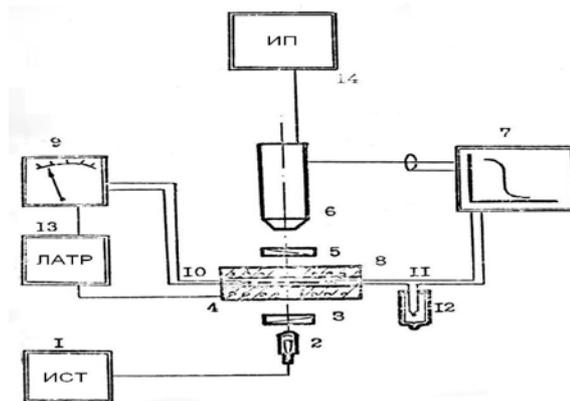


Рис. 1. Схема установки для изучения кинетики кристаллизации полимеров и фазовых переходов в ЖК средах:

1 - источник стабилизированного тока; 2 - лампа; 3 - поляризатор; 4 - полимерный образец; 5 - анализатор; 6 - ФЭУ; 7 - двухкоординатный самописец; 8 - нагревательный столик; 9 - электронный потенциометр; 10,11 - термопары; 12 - сосуд Дьюара; 13 - ЛАТР; 14 - источник питания.

Температуру регулировали при помощи хромель - копелевой термопары (10), а контролировали с помощью медь - константановой термопары (11), холодный спай которой был помещен в сосуд Дьюара (12), заполненный водой со льдом.

Принцип работы установки аналогичен принципам, рассмотренным в работе [3] и заключается в том, что при скрещенных поляроидах изотропный образец не пропускает свет. Появление оптически анизотропных структур - сферолитов, доменов ЖК фазы и т.п. - приводит к тому, что часть света начинает проходить через образец и регистрируется с помощью ФЭУ. Наличие двухкоординатного самописца, соединенного с ФЭУ и эталонной медь - константановой термопарой, которая помещена в нагревательном столике рядом с исследуемым образцом, позволяет с высокой точностью ($\pm 0,5^\circ$) и в автоматическом режиме регистрировать структурные изменения в полимерах. Замена нагревательного столика с электрическим обогревом на столик, обогреваемый жидким теплоносителем и соединенный для этого с термостатом, позволяет проводить кинетические исследования в изотермическом режиме. В этом случае вместо двухкоординатного самописца используется электронный потенциометр КСП-4.

Для температурных исследований растворов полимеров были изготовлены специальные универсальные камеры, конструкция которых позволяла проводить как микроскопические, так и дифракционные исследования. Изучение сернокислотных растворов полимеров, (вследствие того, что они поглощают влагу из воздуха) потребовало создание специальных кювет, заполнение которых производилось в условиях сухой камеры. Толщина слоя раствора определялась тефлоновой прокладкой (25-80 мкм), а герметичность обеспечивалась резиновыми шайбами. Кювету с образцом закрепляли в нагревательной камере. Температура в камере контролировалась с точностью до $0,5^\circ\text{C}$ термопарой, отградуированной по ряду объектов с известными точками плавления. Специальный датчик температуры позволял изменять скорость нагревания (охлаждения) от $0,5$ до $10^\circ\text{C}/\text{мин}$. Термические исследования анизотропных растворов и полимерных пленок, не требующих особой герметизации были проведены в специальном температурном столике. Образец в нем помещается между двумя

покровными стеклами, а температура регистрируется термометрами с различным диапазоном измерений.

Для термомеханических исследований образцов применялся специальный столик, конструкция которого позволяла осуществлять регулируемые нагрев и охлаждение, а также задавать определенные величины деформации полимерных пленок (рисунок 2).

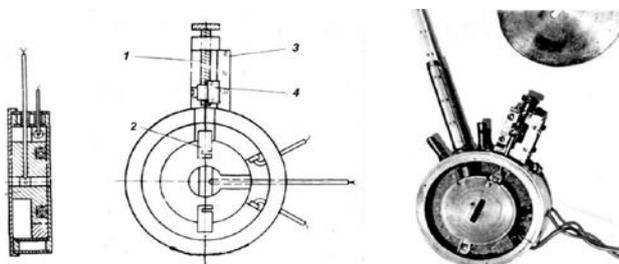


Рис. 2. Схема столика для термомеханических исследований полимерных волокон и пленок:

1 - устройство для растяжения, 2 - держатель образца, 3,4 - измерительное устройство величины растяжения.

Конструкция представленных на рисунках 1,2 устройств позволяет проводить как микроскопические, так и дифракционные исследования.

Библиографический список

1. Ханчич О.А. Анизотропные структуры в полимерах и их изучение методом малоуглового рассеяния поляризованного света: Монография. - М.: Издательство МТИ, 2014. - 124 с.

2. Ханчич О.А., Кузнецова С.А. Наночастицы и надмолекулярная структура полимеров. //Сборник научных трудов «Образование - путь к успеху. Международный форум YEES 2012» - М.: МТИ «ВТУ» - 2012. - С.228-230.

3. Ханчич О.А., Кербер М.Л. Влияние модифицирующих добавок на сферолитную структуру неориентированных и ориентированных пленок полиэтилена. // Изд. «Химия». Пластические массы. - №12. - 2010. - С.10-12.

УДК502/504:630

ОСОБЕННОСТИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ПОЖАРОВ

Пряхин В.Н., профессор кафедры защита в чрезвычайных ситуациях, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Мочунова Н.А., доцент кафедры защита в чрезвычайных ситуациях, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: В статье представлены различные виды пожаров, их особенности и дана краткая характеристика. Определены методы борьбы с возникновением и распространением пожаров.

Ключевые слова: Пожары, тушение пожаров, огненный шторм, огнетушители.

Наиболее известным определением пожара является то, что это стихийно развивающейся горение, не предусмотренное технологическими процессами.

При этом с точки зрения производства работ, связанных с локализацией, тушением пожара, спасением людей и материальных ценностей, классификация пожара проводится по 3 основным законам:

- зона отдельных пожаров;
- зона массовых и сплошных пожаров;
- зона пожаров и тления в завалах.

Они могут быть такие: лесными; торфяными; степными; в населенных пунктах и городах; газовые; газонефтяные и нефтепродуктов.

Особой формой сплошного пожара является огненный шторм. Он характеризуется наличием возможных потоков, возникших в результате горения большого количества материалов образовавших конвекционный поток, к которому устремляются воздушные массы со скоростью более 15м/с.

Образование огненного шторма возможно при следующих условиях:

- наличии застройки или растекании горючих жидкостей на площади не менее 100га;
- относительной влажности воздуха менее 30%;
- наличии определенного количества сгораемых материалов на соответствующей площади [1].

Распространение пожаров в городах и населенных пунктах зависит от огнестойкости зданий и сооружений и плотности застройки, а также от характера местности и условий погоды.

К особенному виду пожаров газовых, нефтяных или газонефтяных относятся такие у которых горящий факел с большой поверхностью горения располагается над кратером. При этом все оборудование и арматура вместе с грунтом проваливаются в кратер, который достигает нескольких десятков метров в диаметре [2].

Большую опасность представляет выбросы и вскипание нефтепродуктов, что связано с наличием воды в них, и характеризуется бурным горением вспенившейся массы продуктов.

Возможен выброс нефтепродуктов из резервуаров. Тысячи тонн нефтепродуктов могут быть выброшены на расстояние свыше восьми диаметров емкости.

При этом плотность горения составляет несколько тысяч м².

Возможные способы тушения пожаров в населенных пунктах заключаются в следующем.

Первичный очаг загорания тушат огнетушителем, засыпают песком или применяют другие подручные средства.

Отдельные очаги горения, не представляющие опасности для распространения огня, оставляют для догорания горючего материала.

При тушении крупных и массовых пожаров территория разбивается на отдельные участки. Границы участков определяется с учетом удобства руководства пожарными подразделениями.

Они могут проходить по этажам, периметру зданий, отдельным зонам пожара.

Решение о способах тушения пожаров принимают на основании данных разведки, оценки сложившейся обстановки и учета имеющихся сил и технических средств.

Периодичность катастрофических пожаров, особенно в заселенных и заболоченных регионах, составляет 15..20 лет, а охватывающих отдельные районы - 5...10 лет.

При этом эффективная борьба с пожарами (при экономном расходовании сил и средств) возможна лишь при непрерывном изучении пожарной обстановки в различных регионах (районах) с учетом особенностей местности: рельефа, дорожной сети, гидрографии, густоты лесных массивов, наличия и глубины залегания торфа.

При возникновении угрозы пожаров или их появления на базе пунктов пожаротушения в районах должны создаваться наблюдательные (контрольные) пункты, в регионах - центральные пункты управления, в которых должна сосредоточиться вся информация о пожарной обстановке и с которых должно осуществляться руководство противопожарной борьбой.

Сущность прогнозирования пожарной обстановки заключается в расчетах, определяющих степень пожарной опасности, а после возникновения пожаров - динамику пожаров:

- определение направлений распространения пожаров;
- перерастание низовых пожаров в верховые и т.п.

Размеры зон, охваченных пожарами, изменяются в зависимости от силы ветра, захламленности лесов, их расчлененности, рельефа местности и гидрографии.

В целях прогнозирования пожарной обстановки систематизируются наблюдения метеостанций за погодой и состоянием растительности и подстила. Степень пожарной опасности оценивают посредством показателя горимости.

По результатам оценки метеорологических условий (реальных или прогнозируемых) с помощью таблиц устанавливают вероятность возникновения пожаров.

В районах, где возможно возникновение массовых пожаров, необходимо усилить наблюдение для предупреждения возникновения пожаров на участках сильной и чрезвычайной пожарной опасности, особенно в захламленных местах.

Результаты наблюдений отображаются на карте (схеме) наблюдения. Наибольшее внимание уделяется участкам чрезвычайной пожарной опасности и очагам возникновения пожаров.

Обстановка анализируется на центральном пункте управления региона, где должна вестись соответствующая рабочая карта, на которой непрерывно фиксируют:

- температуру воздуха;
- осадки;
- силу и направление ветра;
- текущие данные прогноза.

Библиографический список

1. Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий: Учебное пособие в 3-х книгах. Книга 1./Под ред. К.Е. Кочеткова, В.А. Котляревского и А.В. Забелаева. - М., Изд-во АСВ/1995.-320 с.
2. Пряхин В.Н., Иванов Б.В., Шиленко Ю.В., Прожерина Ю.А. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: Учебное пособие. -М.: ФГБОУ ВПО МГУП, 2014. -465 с.

УДК 541.62:539.2

ДИФРАКТОМЕТР ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КИНЕТИКИ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ОСАЖДЕНИИ ПОЛИМЕРА ИЗ РАСТВОРА

Ханчич Олег Алексеевич, профессор кафедры защиты в чрезвычайных ситуациях, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, НОУ ВО Московский технологический институт

Бирюков Алексей Леонидович, профессор, заведующий кафедрой защиты в чрезвычайных ситуациях, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Забродин Владимир Георгиевич, доцент кафедры защиты в чрезвычайных ситуациях, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: На основе оптической схемы регистрации картин малоуглового рассеяния поляризованного света создана установка (дифрактометр) для изучения кинетики структурообразования при осаждении полимера из раствора. Применение этой установки позволило изучать быстро протекающие процессы коагуляции, моделирующие мокрый способ формования кевларовых волокон, которые являются известным компонентом для производства средств личной брони и защиты.

Ключевые слова: полимеры, жидкокристаллические (ЖК) объекты, фазовые переходы, лазер, надмолекулярная организация, дифрактограмма, фотоумножитель, анизотропные структуры, коагуляция, осадительная ванна

Известно, что в гражданской сфере свойства кевлара используются при создании снаряжения для защиты работников органов экстренного реагирования и чрезвычайных ситуаций [1]. В свою очередь кевларовые волокна формируют из раствора полиамидбензимидазола [2]. Превращение раствора этого полимера в студень при коагуляции в осадительной ванне - процесс кинетический, связанный со структурными изменениями, протекающими зачастую в течение долей секунды. С этим обстоятельством и рядом других факторов связаны определенные экспериментальные трудности при исследовании кинетики структурообразования методами как электронной микроскопии и рентгеноструктурного анализа. Дифрактограммы, описывающие изменения в структуре объекта при коагуляции получали на установке, которая была сконструирована и изготовлена исходя из общей оптической схемы малоуглового рассеяния света (рисунок 1).

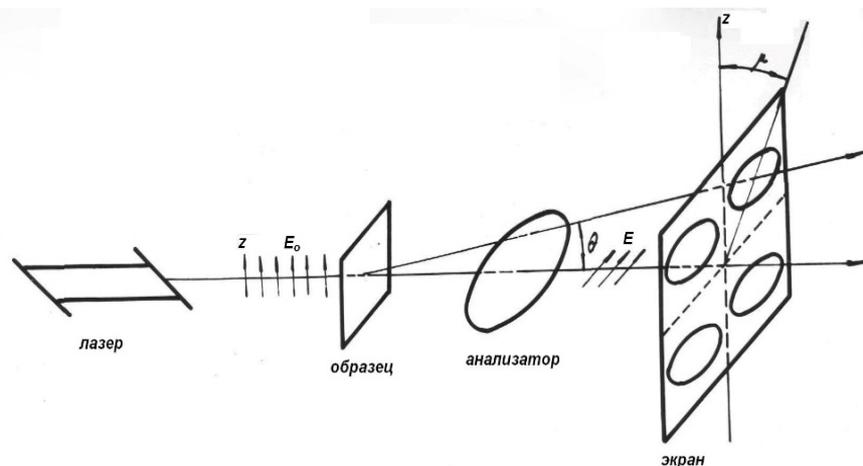


Рис. 1. Схема регистрации картин рассеяния поляризованного света [3].

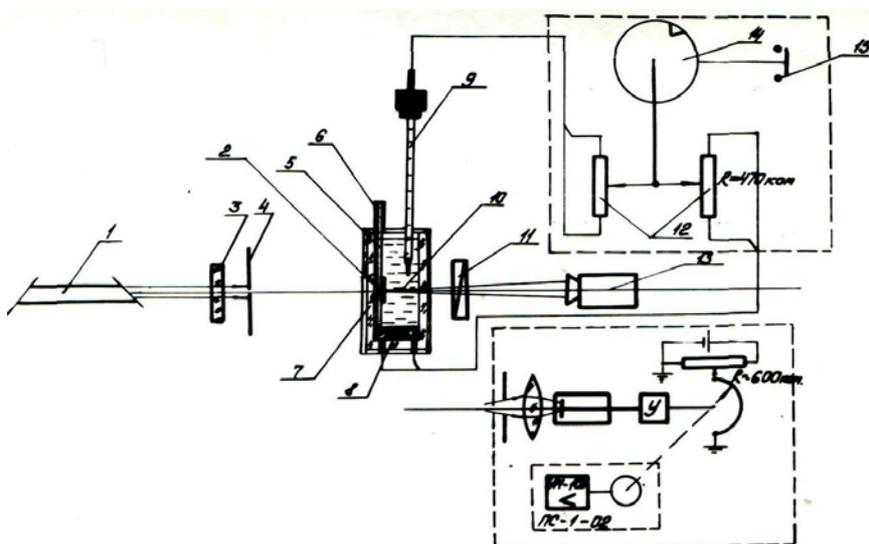


Рис. 2. Схема экспериментальной установки для изучения кинетики быстро протекающих процессов при осаждении полимера из раствора:

1 - лазер, 2 - интерференционный фильтр, 3, 13 - диафрагмы, 4 - образец, 5 - анализатор, 6 - кинокамера КСР-1М, 7 - предметное стекло, 8 - направляющая, 9 - кювета, 10 - нагревательные элементы, 11 - датчик температуры, 12 - осадительная ванна, 14 - собирающая линза, 15 - реохорд, ФЭУ - регистрирующий фотоумножитель

В качестве источника света в этой установке использовался гелий-неоновый лазер (1) мощностью 30 мВт (рисунок 2). Это позволяло получать монохроматический поляризованный пучок света достаточной интенсивности для малых экспозиций при регистрации кинетики изменения надмолекулярных структур в процессе осаждения полимера из раствора. Применение лазера также упрощает схему, так как не требуется коллимационное устройство и поляризатор, что необходимо при использовании ртутной лампы. Пучок падающего света проходил через интерференционный фильтр (2) с максимумом пропускания на длине волны $\lambda = 6328\text{\AA}$, который применялся для уменьшения фона, создаваемого диффузным излучением лазера и, далее, через диафрагму (3). Рассеянное от образца (4) излучение, пройдя через анализатор (5), фиксировалось в плоскости регистрации, нормальном к направлению падающего луча.

Регистрация картин рассеяния производилась с помощью 35мм кинокамеры КСР-1М (13), что позволяло проводить киносъёмку менее чем за 1/20с. На киноплёнке при этом фиксировалась серия дифрактограмм, снятых через равные промежутки времени с постоянной экспозицией. Применение объективов с различным фокусным расстоянием обеспечивало съёмку различных по размерам картин рассеяния.

Преимущество данного способа регистрации заключается в возможности изучения сложных картин рассеяния, например, в ЖК системах, а также структурных изменений, протекающих в течение коротких промежутков времени (процессы коагуляции). Однако, в отличие от фотоэлектрической регистрации, для получения количественных характеристик рассеивающих элементов при таком способе регистрации необходимо последующее фотометрирование киноплёнки. Интенсивность рефлексов на дифрактограммах определялась путем фотометрирования плотности затемнения отдельных кадров киноплёнки на микрофотометре МФ-4. При этом получают кривые распределения интенсивности рассеянного света по радиальному углу θ при фиксированном азимутальном угле μ (рисунок 1). В частности, для сферолитсодержащих объектов, значение угла μ составляло 45° .

Методика проведения эксперимента заключалась в следующем. Раствор полимера наносили на предметное стекло (5), которое затем по специальным направляющим (6) погружалось в кювету (7) с осадителем (10). Конструкция осадительной ванны предусматривала изменение ее температуры с помощью нагревательных элементов (8). Специальный датчик (9) позволял поддерживать температуру осадительной ванны неизменной в течение десятков секунд, что достаточно для проведения эксперимента. Монтаж установки на оптической скамье ОСК-2 со съёмными рейтерами позволяет быстро заменять отдельные узлы схемы, а благодаря большому расстоянию между источником света и регистрирующей частью образец может быть помещен в различные устройства. Так, при изучении структуры растворов и плёнок методом светорассеяния, вместо кюветы с осадительной ванной устанавливался предметный столик от микроскопа МББ-1. Это позволяло перемещать в двух взаимно перпендикулярных направлениях относительно оптической оси стекло с исследуемым образцом.

Для изучения валовой кинетики роста сферолитов, а также при измерении интенсивности светорассеяния как функции температуры, была разработана и использована схема фотоэлектрической регистрации интенсивности рассеяния, работающая в режиме фотометра (рисунок 2,б). В этом случае рассеянный от образца пучок света, пройдя через диафрагму (16) и собирающуюся линзу (17) с фокусным расстоянием 18см, попадал на катод регистрирующего фотоумножителя ФЭУ-55. Питание ФЭУ осуществлялось от стабилизированного выпрямителя. Для балансировки самописца на одно из плеч реохорда (18) подавалось гасящее напряжение. Интенсивности рефлексов на дифрактограммах от свежесформованной плёнки, либо при кристаллизации, измерялись перемещением ФЭУ в вертикальном и горизонтальном направлениях и сопоставлялись с результатами фотометрирования киноплёнки. Это достигалось путем вывода линзы (17) из хода лучей и перемещением диафрагмы (16) совместно с ФЭУ относительно оптической оси в двух плоскостях. Такая схема оказалась особенно полезной при измерении интенсивности дифракционных максимумов от периодической структуры в ЖК растворах и плёнках

полимеров. Наиболее приемлемыми для этих целей оказались, основным из которых является метод малоуглового рассеяния поляризованного света. Основное преимущество поляризационно - оптического метода, приведенного в данной статье, заключается в его быстродействии и возможности изучать надмолекулярную структуру без вмешательства в исследуемую систему. Причем именно те структурные параметры, которые, в основном, определяют эксплуатационные свойства волокон и пленок - морфологию, размеры и ориентацию анизотропных структур типа сферолитов, фибрилл, доменов ЖК фазы и др.

Библиографический список

1. Ханчич О.А., Бирюков А.Л., Бовина Ю.А. Жидкокристаллическая фаза при получении материалов специального назначения. В сборнике: ДОКЛАДЫ ТСХА. Материалы международной научной конференции. - 2018. - С. 300-302.
2. Ханчич О.А., Larionov V.B., Biryukov A.L. Morphology and kinetics of the formation of polyamide benzimidazole in N-methylpyrrolidone. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - Vol. 275. - 2017.
3. Ханчич О.А. Анизотропные структуры в полимерах и их изучение методом малоуглового рассеяния поляризованного света: Монография. - М.: Издательство МТИ, 2014. - 124 с.

УДК502/504:630*43:630*002.5

ПОЖАРНАЯ ПРОФИЛАКТИКА ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ВЕРХОВЫХ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

***Евграфов Алексей Владимирович**, доцент кафедры защита в чрезвычайных ситуациях, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимряева*

***Горностаева Ольга Александровна**, ассистент кафедры защита в чрезвычайных ситуациях, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимряева*

Аннотация: В статье рассмотрены основы обеспечения пожарной безопасности, развитие теплового самовозгорания лесного пожара и организационные мероприятия.

Ключевые слова: пожарная профилактика, пожарная безопасность, самовозгорание, самостоятельное горение.

Основной задачей пожарной профилактики является исключение возникновения пожара. Задача решается системой предотвращения пожара.

В основе обеспечения пожарной безопасности лежат организационные мероприятия, которые заключаются в пожарной профилактике, пожарной безопасности, правилах пожарной безопасности и противопожарном режиме.

Организационные мероприятия включают в себя разработку мер пожарной безопасности: правила пожарной безопасности, противопожарное состояние, противопожарный режим, тушение пожара.

Работы в области пожарной безопасности выполняются в целях обеспечения предупреждения и тушения пожаров. К работам в области пожарной безопасности относятся:

- обучение населения мерам пожарной безопасности;
- огнезащитные работы;
- средства противопожарной защиты;
- первичные средства тушения пожара и другие работы.

Пожар это всякое неконтролируемое горение, происходящее со стороны человека или по причине самовозгорания. Все вещества и материалы обладают определенной горючестью, т.е. способностью к развитию горения.

Показатель пожаровзрывоопасности вещества и материала является одной из основных задач пожарной профилактики. Номенклатура показателей и их применяемость для характеристики пожаровзрывоопасности веществ и материалов приведена в (таблице).

Таблица 1

Показатели пожаровзрывоопасности

Показатель	Газы	Жидкости	Твердые	Пыли
Группа горючести	+	+	+	+
Температура вспышки	-	+	-	-
Температура воспламенения	-	+	+	+
Температура самовоспламенения	+	+	+	+
Концентрационные пределы воспламенения	+	+	-	+
Условия теплового самовозгорания	-	-	+	+
Кислородный индекс	-	-	+	-
Коэффициент дымообразования	-	-	+	-
Способность взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и другими веществами	+	+	+	+
Показатель токсичности продуктов горения полимерных материалов	-	-	+	-

(Знак «+» обозначает применяемость, знак «-» не применяемость показателя)

Нами определена зависимость, что температура вспышки характерна только для жидкости, т.е. наименьшая температура конденсированного вещества, при которой в условиях специальных испытаний над его поверхностью образуются пары, способные вспыхивать в воздухе от источника зажигания, устойчивого горения при этом не возникает. Как видно из таблицы, температура воспламенения характерна для всех веществ только не газа, т.е. наименьшая температура вещества, при которой вещество выделяет горючие пары и газы с такой скоростью, что при воздействии на них источника зажигания наблюдается воспламенение. Температура самовоспламенения - наименьшая температура окружающей среды, при которой наблюдается самовоспламенение веществ. Таким образом, концентрационные пределы распространения пламени отсутствуют у твердых веществ.

Нижний концентрационный предел распространения пламени - минимальное содержание горючего вещества в однородной смеси с окислительной средой, при котором возможно распространение пламени по смеси на любое расстояние от источника зажигания.

Условия теплового самовозгорания только для твердых - экспериментально выявленная зависимость между температурой окружающей среды, количеством веществ и времени до момента его самовозгорания. Температура самонагрева не приводит к тлению или пламенному горению. Безопасной температурой длительного нагрева вещества является температура, не превышающая 90% температуры самонагрева.

Способность взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и другими веществами - это показатель, характеризующий особую пожарную опасность веществ. При этом коэффициент дымообразования есть только у твердых веществ, его показатель, характеризует оптическую плотность дыма, образующийся при пламенном горении или термоокислительной деструкции определенного количества твердого вещества.

Сущность метода заключается в сжигании исследуемого материала в камере сгорания и выявление зависимости летального эффекта газообразных продуктов.

Необходимым условием воспламенения горючей смеси являются источники зажигания. Источники зажигания это тепло нагревательных элементов и приборов, энергия процессов самонагрева веществ и материалов (самовозгорания).

Самовозгорание присуще многим горючим веществам и материалам. Самовозгорание может быть нескольких видов: тепловое, химическое, микробиологическое. Тепловое самовозгорание выражается в аккумуляции материалом тепла, в процессе которого происходит самонагревание материала. Температура самонагрева вещества или материала является показателем его пожароопасности. Для большинства горючих материалов этот показатель лежит в пределах от 80 до 150°C. Для лесных пожаров, как верховых, так и низовых характерны следующие значения в зависимости от типа древесины: сосновая - 80°C, еловая - 120°C, дубовая - 100°C. Продолжительное тление до начала пламенного горения является отличительной характеристикой процессов теплового самовозгорания.

К наиболее пожароопасным лесным насаждениям относятся сосновые леса. В летний период (июль - август) количество пожаров в лесу становится максимальным, поэтому в это время года необходимо сосредоточить силы и средства для ликвидации возникающих в лесу пожаров. Наибольшее влияние на пожарную опасность в лесу оказывают: осадки, температура воздуха и его влажность, ветер и облачность.

Предупреждение распространения пожара в лесах достигается проведением мероприятий по повышению пожароустойчивости лесов путем регулирования их состава, профилактической рубки и очистки от захламленности. Необходимо проводить регулирование состава хвойных древостоев. Вводить в культуры хвойных пород примесь деревьев хозяйственно ценных лиственных пород: дуб, березу, клен, ясьень, липу и др.

Отмирающие сухостойные и ветровальные деревья, усиливающие опасность распространения лесных пожаров, вредителей и болезней леса, подлежат немедленной рубке. Создание больших горельников, ветровала и бурелома, а также древостоев, поврежденных вредителями и болезнями, если она не может быть полностью закончена до весны следующего года, должна вестись в таком порядке, чтобы в первую очередь от подлежащих вырубке древостоев были освобождены площади на полосах шириной не

менее 50 метров, а хвойных древостоях, отнесенных к III классам пожарной опасности - 100 метров по границе со здоровыми насаждениями.

Верховой пожар возникает от низового при воспламенении полога хвойного древостоя и, как правило, во время сильной засухи, чаще в полуденные часы, но при значительном ветре - в любое время суток. Без поддержки низового пожара огонь не может длительное время распространяться по кронам. Верховой пожар характерен для сосняков, сосново-еловых и сосново-лиственных древостоев. В зависимости от условий верховой пожар может быть устойчивым и беглым.

Устойчивый пожар имеет место при слабом ветре и сильной засухе в насаждениях хвойных пород с вертикальной сомкнутостью крон. Такие пожары характерны для участков с чистыми или смешанными хвойными древостоями, разновозрастными и двухъярусными.

Беглый верховой пожар возникает при сильном ветре. Огонь поднимается в кроны от фронта сильного низового пожара.

Характеристикой силы верховых пожаров служит скорость распространения фронтальной кромки (рис.).



Рис. Характеристика силы верхового пожара

Высокая температура пламени, задымленность и загазованность среды не позволяют людям подходить к фронту верхового пожара на расстояние менее 100 м, что затрудняет борьбу с ним.

Зная о том, что верховой пожар возникает чаще всего в лесах сосново-еловых и сосново-лиственных древостоев, то одним из способов борьбы с верховыми пожарами является отжиг. Разведку следует производить на вертолете, поскольку осмотреть всю местность в районе пожара можно при полете с небольшой высоты. Устойчивый верховой пожар обычно бывает при штиле и слабом ветре и не имеет ясно выраженного фронта. При таком пожаре следует применять отжиг со всех сторон.

Беглый верховой пожар распространяется по кронам деревьев в направлении ветра. Поэтому в первую очередь принимают меры по остановке распространяющегося фронта пожара. Отжиг начинают против центра фронта пожара две команды, которые расходятся по опорной полосе или по трассе отжига в противоположные стороны.

В первую очередь отжиг ведут в лесу на горных склонах, на которых остановить огонь особенно трудно. Обязательно надо учитывать возможность изменения фронта пожара при перемене направления ветра и заранее предусматривать соответствующие меры.

В непосредственной близости от фронта верхового пожара существует встречная тяга, т.е. поток воздуха в сторону пожара, что значительно ускоряет продвижение

отжига. Задерживать отжиг до появления встречной тяги не следует - кромка верхового пожара очень извилиста, поэтому встречная тяга не возникает перед всем фронтом пожара.

Ночью распространение верхового пожара по кронам деревьев почти прекращается, следовательно, снижается скорость продвижения пожара. Поэтому в поздние вечерние часы и самое раннее утро следует наиболее интенсивно тушить пожар, тем более что в это время безопаснее проводить отжиг.

Из выше изложенного видно, что применение отжига требует правильного участка местности, знания местных условий, строго соблюдать правила техники безопасности. Особенности тушения верховых лесных пожаров требуют особой организованности и четкости действий.

Библиографический список

1. СТ СЭВ 5637-86. Пожарная техника. Классификация пожаров.
2. ГОСТ 12.1.004-91.ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
3. ГОСТ 12.1.044-89.ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
4. СНиП 2.01.02-85. Противопожарные нормы.
5. НПБ 107-97. Определение категорий наружных установок по пожарной безопасности.
6. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справ, изд.: в 2 книгах/А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко и др. - М.: Химия 2000.
7. Пожаровзрывозащита (учебное пособие). Часть 1. - Новогорск; АГЗ МЧС России, 2003 г.

УДК502/504:630

ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТОТЕХНИКИ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Филиппов Сергей Алексеевич, ассистент кафедры «защита в чрезвычайных ситуациях», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: В статье рассматриваются методы совершенствования управленческих действий, для модернизации комплексной безопасности в структурах спасательных формирований.

Ключевые слова: защита, пожары, радиация, робототехника, управление.

В современном мире существует огромное количество потенциально опасных объектов, которые, в случае аварии будут сопрягаться с поражением огромных площадей различными факторами:

- Пожары;
- радиационный фон;
- химическое заражение;

- биологическое заражение.

В настоящее время на военных объектах, научных центрах, объектах экономики и практически во всех отраслях промышленности могут иметься вещества, содержащие опасные вещества и радиоактивные элементы в достаточно больших количествах. Например, предприятия ядерно-топливного цикла, атомной энергетики, предприятия связанные с добычей и переработкой нефти и газа, ядерного оружейного комплекса являются радиационно опасными объектами и др.

Потенциальная опасность таких объектов зависит от вида и характера воздействия на персонал и население при нормальной работе объекта, а также при авариях. Всего существует четыре категории объектов по потенциальной опасности.

В случае возникновения масштабных техногенных аварий повышенного риска, имеющих дополнительный фактор риска, такой как, радиационный фон, биологическое или химическое заражение местности, взрывоопасность, необходимо проводить все аварийно-спасательные и другие неотложные работы в ускоренном темпе и по возможности, исключая продолжительного нахождения в таких областях людей и спасателей. Помимо наиболее опасных аварий на радиационно-опасных объектах постоянно присутствует возможность появления и других опаснейших аварий. На многих предприятиях персонал имеет непосредственный контакт с объектами, несущими химическую или радиоактивную опасность. Таким образом, присутствие человека в опасной среде наносит ущерб его здоровью. С целью снижения возможности получить опасные для здоровья дозы излучения, могут быть использованы две возможности

Первая - это радиационная защита (РЗ).

РЗ - комплекс мероприятий, направленный на защиту живых организмов от ионизирующего излучения, а также, изыскание способов ослабления поражающего действия ионизирующих излучений. Существуют различные способы защиты от радиации, такие как:

- защита временем и расстоянием;
- защита экранированием;
- защита с помощью лекарственных препаратов;
- защита с помощью пищевых добавок.

Все эти средства не могут в полной мере противостоять опасным воздействиям, они могут только ослабить уровень воздействия. Поэтому, лучшим способом защиты является условие - не иметь контакта с зараженными предметами и не находится в местах с повышенным радиационным фоном.

Вторая возможность - робототехника.

Использование робототехники дает возможность специалистам опосредованно работать с опасными веществами или в опасной зоне без контакта с радиоактивными веществами.

В промышленности, и в частности машиностроении, используется различные робототехнические устройства. Таким образом, целью промышленного применения роботов является исключения участия человека, в том числе, из высокопроизводительного производства.

Примером может стать применение VR технологий, с помощью которой можно вести абсолютно любые управленческие действия, в самых опасных зонах.

В настоящее время технологи позволяют управлять различными видами робототехники от обычных манипуляторов до более сложных установок с достаточной точностью. Так же существует возможность одновременного воссоздания трехмерной модели местности и точного управления различными видами техники. Сейчас мы можем создавать объемную виртуальную среду и с помощью различных сенсоров можем отслеживать внутри 3D-модели рабочей зоны передвижение робототехники или других факторов. Отдельно стоит выделить задачу создания удобной и эффективной системы управления, предоставляющей рабочему всю доступную информацию о местоположении робота и его состоянии, параметры окружающей среды и источников опасности в наглядной форме. Для управления персоналом робототехникой в трехмерном пространстве и для более удобного и интуитивного понимания можно воспользоваться виртуальной реальностью (VR).

VR-созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через его ощущения: зрение, слух и др.

При этом эффективность управления существенно увеличится вследствие появления дополнительной возможности получения различных геометрических сечений рабочей зоны и ее осмотра с различных позиций наблюдения. Такая эргономичная система управления предоставит персоналу не только выполнять скажем, автоматический перевод манипулятора или иных рабочих органов в рабочее или иное состояние, но и будет предоставлять возможность принятия комплексных тактических решений. Рабочий будет находиться за пределами опасной зоны и будет иметь все возможности для выполнения своей работы без ущерба для своего здоровья и с помощью такой системы передачи информации оператору не будут создаваться помехи из-за радиоактивного излучения, как это происходит на камерах телепередачи, соответственно возможной аварии из-за помех со «связью» не будет.

Таким образом, применение робототехники в зонах аварий и пожаров, особенно связанных с работами с опасными и токсичными веществами, существенно улучшит деятельность спасательных формирований, в частности и управление комплексной безопасностью, в целом, что является важным направлением повышения комплексной безопасности.

Библиографический список

1. Силверман Е.Б. Промышленные системы дистанционного контроля
2. Taylor M. Robots for nuclear power plants. USA: 1985.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ФИТОМОДУЛЕЙ

Харитонов Станислав Игоревич старший преподаватель института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, кафедра «Защита в чрезвычайных ситуациях».

Аннотация: в данной статье обозначены проблемы воздухообеспечения помещений различного назначения, в том числе и герметизированных объектов. Приведена схема устройства воздухообеспечения различных помещений. Предложено дооснащение существующих систем воздухообеспечения фитомодулями для снижения нагрузки.

Ключевые слова: фитомодуль, воздухообеспечение, убежище, кислород, растения.

Содержание кислорода в атмосфере помещения или гермообъекта, по мере его потребления, должно постоянно пополняться, поэтому в идеальном случае содержание O_2 в воздухе для персонала (экипажа), не должно быть меньше 20%. На объектах с низким энергообеспечением содержание O_2 во вдыхаемом воздухе при длительном пребывании должно быть не менее 18%. Более низкого содержания O_2 в окружающей атмосфере следует избегать: при концентрации O_2 около 17% у людей наступает ухудшение зрения, а при 15% - может наступить еще и ухудшение умственной деятельности. Повышение же концентрации кислорода в окружающей среде более 23% может привести к возникновению пожароопасной ситуации на объекте.

Для воздухоснабжения в современных убежищах применяют фильтровентиляционные комплекты ФВК-1 и ФВК-2, которые размещаются в отдельном помещении убежища в фильтровентиляционной камере.

Один комплект ФВК-1 или ФВК-2 рассчитан на 150 чел. Одновременно с этим при необходимости используют регенеративную установку РУ-150/6, которая забирает воздух из помещений убежища, очищает от CO_2 и обогащает O_2 . Наружный воздух после прохождения через фильтр ФГ-70 и внутренний воздух после регенерации в установках РУ-150/6 охлаждается в воздухоохладителях и электроручным вентилятором ЭРВ-600/300 подается в помещение убежища.

Для регенерации воздуха используют регенеративный патрон РП-100 с ХПИ (поглощающий углекислоту) в сочетании с кислородным (воздушным) баллоном. Применение в системах воздухообеспечения регенеративных патронов типа РП-100 с ХПИ (поглощающим углекислоту) в сочетании с кислородным баллоном, предполагает ограниченный срок их использования, так как O_2 и ХПИ являются не возобновляемыми ресурсами на изолированном объекте.

Основными особенностями эксплуатации убежищ являются:

- а) повышенная влажность
- б) пыль
- в) примеси - аллергенов

- г) выделение при дыхании CO_2
- д) ограниченное количество O_2
- е) неприятные запахи

Для очистки загрязненного воздуха предлагается в зависимости от конкретных условий на объектах, изолированных от внешней среды использование растений. Например, в подземных или подводных сооружениях, убежищах. Предполагается дооснащение существующих систем воздухообеспечения автономными фитомодулями. При этом не предполагается внесения каких-либо изменений в конструкцию уже существующих систем воздухообеспечения.

Модули с растениями должны располагаться внутри жилых зон, производственных или подсобных помещений, а также в медпунктах, коридорах и фильтровентиляционных камерах.

Эффективность такого технического решения обосновывается снижением нагрузки на существующую систему воздухообеспечения, и увеличением количества естественного притока O_2 , а также снижением концентрации CO_2 и других вредных веществ в помещениях. Предлагаемый принцип работы модуля основан на фотосинтезе, а также способности некоторых растений поглощать из воздуха целый ряд вредных веществ, включая взвешенные частицы и обыкновенную пыль.

Состав растений подбирается в зависимости от способности поглощать вредные вещества из воздуха используемого объекта. Так, например, герань обыкновенная, дает большое количество O_2 и успешно фильтрует воздух от токсинов. Существует также возможность, при необходимости, использовать некоторые растения для поглощения радона из воздуха в подземных сооружениях.

Фитомодуль с растениями представляет собой запатентованную конструкцию, состоящую из ёмкости с грунтом, оборудованной системой автоматической подачи воды к корням растений без вмешательства человека. Система автополива энергонезависима, что обеспечивает оптимальные условия для жизни растения без вмешательства человека. Для повышения эффективности фотосинтеза модуль оснащен специальной фитолампой с минимальным энергопотреблением в инфракрасном диапазоне. Предлагаемая схема организации жизнеобеспечения в изолированных помещениях обеспечивает комфортные условия в течение длительного времени в условиях ЧС.

Так же с помощью формулы фотосинтеза удалось подсчитать что 1 квадратный метр листовой поверхности в среднем выделяет 11.12 литров кислорода в день.

Для наглядности усреднённые данные были приведены по количеству выделяемого O_2 и поглощаемого CO_2 растениями в день (таблица 1).

Таблица 1

Выделение O_2 и поглощение CO_2 при имеющийся листовой площади

Название растения	Количество выделяемого O_2 м ³ /сут	Количество поглощаемого CO_2 м ³ /сут	Средняя площадь листовой поверхности м ²
Замиокулькас	0,0073	0,0073	0,655
Фикус	0,0035	0,0035	0,316

А также усреднённые данные по поглощению O₂ и выделению CO₂ человеком в день (таблица 2).

Таблица 2

Поглощение O₂ и выделение CO₂ человеком в день

Кол-во. O ₂ на 1 чел. в сут, м ³ /сут.	Кол-во. выделяемого CO ₂ 1 чел, м ³ /сут
0,5	0,095

С помощью этих данных не трудно подсчитать что, имея одно растение на человека можно продлить работу РП-2 в ФВК-2 от 7.7% до 8% при данной листовой площади растения.

Хотим так же обратить внимание на само растение на данный момент времени его листовая площадь не является пределом его роста и при площади в 1 квадратный метр удастся продлить работу РП-2 на 11.6% минимум так как мы не учитывали особенности растения по выработке кислорода.

Библиографический список

1. ГОСТ Р42.4.03-2015 « Гражданская оборона. Защитные сооружения гражданской обороны. Классификация. Общие технические требования».
2. Патент РФ на полезную модель №93207, БИМП №33 27.04.2010. «Устройство для выращивания растений».
3. Г523 Системы и средства регенерации и очистки воздуха обитаемых герметичных объектов. - М.: Издательский дом «Спектр», 2016

УДК 331.45

НАНОЧАСТИЦЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ: ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ В АПК

Попченко Михаил Игоревич, доцент кафедры защиты в чрезвычайных ситуациях, РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева

Попченко Марина Рэмовна, старший научный сотрудник лаборатории радиационно-гигиенических исследований, Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна

Аннотация: Рассмотрены проблемы безопасности, связанные с применением наночастиц, наноматериалов и нанотехнологий в АПК.

Ключевые слова: наночастицы, нанотехнологии, безопасность жизнедеятельности и охрана труда в АПК.

Наноматериалы - это объемные материалы и пленки, макроскопические свойства которых определяются химическим составом, строением, размерами и /или взаимным расположением наноразмерных (в интервале размеров 1-100 нм) структур. Вещество в виде наночастиц и наноматериалов часто обладает свойствами, радикально отличными от аналогов в форме макроскопических дисперсий или сплошных фаз, поэтому наноматериалы представляют собой принципиально новый фактор, воздействующий на

организм и среду его обитания. Это выдвигает на повестку дня разработку методов оценки риска возможного негативного воздействия наноматериалов на здоровье человека и организацию контроля за их оборотом.

Особенности наноматериалов:

- частицы наноматериалов имеют небольшие размеры, благодаря чему способны проникать через барьеры организма и накапливаться в нем;

- частицы наноматериалов способны выступать в роли транспортеров низкомолекулярных биологически активных веществ и облегчать проникновение токсических веществ в организм (эффект «троянского коня»);

- наночастицы имеют большую удельную поверхность, поэтому характеризуются повышенными растворимостью и реакционной способностью;

- структура наночастиц одних и тех же размеров, получаемых путем диспергирования и построения из атомов, может различаться; при диспергировании материалов до наноразмеров в получаемых частицах, как правило, сохраняется структура исходного образца, частицы, образованные путем искусственной агрегации атомов могут иметь другое пространственное расположение атомов, которое влияет на их электронную структуру и свойства;

- устойчивость наночастиц к биодеградации объясняется тем, что организмы не имели возможности приспособиться к их воздействию в ходе эволюции;

- наночастицы могут накапливаться и перераспределяться в объектах окружающей среды;

- возможна передача наночастиц по трофическим цепям [1].

Опасность наноматериалов: перечисленные выше свойства говорят о потенциальной опасности наноматериалов, однако, чтобы оценить степень риска необходимо проводить специальные исследования.

Наноматериалы и нанотехнологии уже сейчас нашли достаточно широкое применение в агропромышленном комплексе нашей страны. В их число входят нанотехнологии для растениеводства, для почвообразования и экологии, для животноводства и ветеринарии, для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции и для механизации [2].

Нанотехнологии для растениеводства представлены молекулярными методами контроля фотосинтетического аппарата; молекулярными методами контроля состояния растений при воздействии стрессовых факторов; технологиями создания трансгенных растений, устойчивых к вирусным, бактериальным и грибным заболеваниям, вредителям, засухе, засолению почвы, повышенной кислотности почвы, гербицидам, а также с повышенным и измененным составом запасных белков и пр. (мягкая и твердая пшеницы, сахарная свекла, рожь, тритикале, сорго и др.); ДНК-маркированием (например, на хмеле, клевере, рапсе, косточковых культурах и др.); ДНК-паспортизацией; ДНК-диагностикой заболеваний; созданием микогербицидов; созданием микробных препаратов на основе использования ассоциативных, эндофитных и симбиотических бактерий в качестве продуцентов и транспортеров в растения различных ферментов и низкомолекулярных биологически активных веществ; получением трансгенных растений - продуцентов гамма-интерферона; созданием препаратов для защиты растений на основе наноорганизованных фосфатов кальция; технологией детекции патогенов на основе ДНК-биочипов; созданием нетрансгенных растений, основанном на межвидовой

гибридизации и молекулярно-генетическом управлении системой репарации неправильного спаривания; выведением хищных нанобактерий; использованием биочипов при создании микробно-растительных азотфиксирующих систем; технологией выведения токсических веществ из системы растение - ризосфера - микроорганизмы на основе металлоорганических соединений; созданием новых препаративных форм средств защиты растений на основе гидрофильных полимеров с повышенной биологической активностью и др.

Нанотехнологии для почвообразования и экологии представлены методиками оценки почвенных параметров по ризосфере как наномолекулярному интерфейсу; получением микробных препаратов для очистки биосред от нефтяных загрязнений с использованием нано-организованных фосфатов кальция; экологическим и агрономическим мониторингом сообществ микроорганизмов с помощью ДНК-технологий; тест-системами для контроля ГМО и др.

Нанотехнологии для животноводства представлены технологиями ДНК-маркирования заболеваний; созданием ДНК-биочипов заболеваний; ДНК-маркированием хозяйственно-ценных признаков; созданием ДНК-банков животных-производителей; генетической паспортизацией; созданием систем ДНК-идентификации; созданием нанопорошковых иммуномодулирующих и антитоксических кормовых добавок; созданием микроэлементных препаратов и кормовых добавок на основе наноразмерных форм меди, марганца, цинка, железа и селена; созданием нанoadсорбентов микотоксинов для очистки кормов; разработкой нанодисперсных антистрессовых препаратов; разработкой нанодисперсных дезинфицирующих средств; созданием нанотехнологических тест-систем для индикации грибных и бактериальных токсинов в сырье животного происхождения и кормах; созданием биологических препаратов на основе нанопротеосомальных комплексов высокой иммуногенности; ДНК-паспортизацией патогенов животных; созданием технологий получения ветеринарных препаратов, иммобилизованных на наночастицах; получением наноструктурированных лекарственных средств и кормовых добавок и др.

Нанотехнологии для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции в первую очередь представлены получением трансгенных микроорганизмов для пищевой биотехнологии; созданием пищевых добавок методами наночастиц, нанокapsулирования, дезинтеграции; нанотехнологиями упаковочных материалов для продуктов питания, ингибирующих развитие микрофлоры и процессы окислительной порчи химического происхождения.

Нанотехнологии для механизации представлены нанокompозитными покрытиями для повышения прочности, износоустойчивости и защиты от коррозии; наночастицами; наноприсадками к маслам и топливам; наноструктурными каталитическими нейтрализаторами отработавших газов ДВС и др.

Поскольку наночастицы могут представлять опасность для здоровья, и степень ее пока неизвестна, также неизвестен уровень опасности для потребителей нанопродукции и окружающей среды Роспотребнадзор ведет большую методическую работу в сфере производства и оборота продукции, содержащей наноматериалы, начиная с 2007 г. (Письмо Г.Г. Онищенко «О надзоре за производством и оборотом продукции, содержащей наноматериалы» от 02.05.07 № 0100/4502-07-32). К настоящему времени разработано большое число методических указаний и рекомендаций.

Нормативно-методическое обеспечение оценки риска воздействия наночастиц и нанотехнологий применительно к АПК включает в себя:

- методические рекомендации и указания, регламентирующие количественный анализ и нормирование наноматериалов в продукции и объектах окружающей среды (МУ 1.2.2876-11 Порядок выявления и идентификации наноматериалов в растениях; МР 1.2.2640-10 Методы отбора проб, выявления и определения содержания наночастиц и наноматериалов в составе сельскохозяйственной, пищевой продукции и упаковочных материалов; МУ 1.2.2875-11 Порядок выявления и идентификации наноматериалов в водоемах; МУ 1.2.2877-11 Порядок выявления и идентификации наноматериалов в рыбах; МР 1.2.2641-10 Определение приоритетных видов наноматериалов в объектах окружающей среды, живых организмах и пищевых продуктах);

- методические рекомендации и указания, регламентирующие порядок отбора проб для контроля наноматериалов (МУ 1.2.2742-10 Порядок отбора проб для выявления и идентификации наноматериалов в растениях; МУ 1.2.2743-10 Порядок отбора проб для выявления и идентификации наноматериалов в водных объектах);

- методические рекомендации и указания, регламентирующие порядок контроля и надзора наноматериалов (важнейшее для АПК - МР 1.2.0042-11 Контроль наноматериалов, применяемых в сельском хозяйстве) [1].

На первый взгляд создается впечатление, что Роспотребнадзор надежно контролирует производство и применение наноматериалов, однако, при рассмотрении научно-технической литературы становится понятно, что в настоящее время еще только разрабатываются методы отбора проб, выявления и определения содержания наночастиц и наноматериалов в окружающей среде, а также в составе сельскохозяйственной, пищевой продукции и упаковочных материалов [3].

Что касается проблем безопасности, следует подчеркнуть, что исследования по безопасности наноматериалов существенно отстают от их разработки и коммерциализации. Несмотря на то, что наноматериалы в мире используются уже более 15 лет, ни один вид не был изучен в полном объеме на безопасность ни в одной стране мира. Вместе с тем общепризнанным является подход, согласно которому наночастицы должны рассматриваться как новые потенциально опасные материалы [4].

В Российской Федерации государственный подход к вопросам безопасности наноматериалов с точки зрения их риска для здоровья человека и состояния окружающей среды наиболее полно изложен в основополагающем документе - Постановлении главного государственного санитарного врача РФ от 31 октября 2007 г. № 79. В нем содержится «Концепция токсикологических исследований, методологии оценки риска, методов идентификации и количественного определения наноматериалов». В концепции определен порядок организации надзора и проведения токсикологических исследований наноматериалов. Отмечается, что наноматериалы могут быть токсичными, тогда как их эквивалент в обычной форме в этой же концентрации безопасен. При этом существовавшая ранее методология оценки риска может быть неприменима или только частично применима для наноматериалов в силу ряда причин, обусловленных их особыми свойствами и недостаточным количеством информации о них. «В связи с этим необходимо, чтобы каждый индивидуальный наноматериал был в полной мере изучен в токсикологическом аспекте с определением допустимой суточной дозы или условно переносимого недельного (месячного) поступления».

Продекларированные намерения требуют крупных материальных затрат на создание материальной базы и подготовку специалистов.

Нет никаких сомнений в том, что нанотехнологии и производство наноматериалов будут по-прежнему развиваться, однако, в политике по отношению к данной сфере производства следует применять принцип осторожности, т. е. необходимо обеспечить повсеместный контроль поступления наноматериалов в окружающую среду (воздух, воду, почву), а также контроль наноматериалов в составе сельскохозяйственной, пищевой продукции и упаковочных материалов.

Возможно, на обеспечение безопасности в области создания, применения и утилизации наноматериалов потребуется не меньше средств, чем на обеспечение радиационной безопасности. Поэтому было бы справедливо, если бы производители наноматериалов взяли на себя хотя бы часть расходов по обеспечению безопасности.

Проблемы оценки риска, безопасности производства и воздействия наноматериалов носят глобальный характер. На сегодняшний день более, чем в 60 странах, а также в ряде международных (ВОЗ, ФАО, ILSI и др.) и национальных (FDA и EPA в США и др.) организаций, приняты и выполняются комплексные национальные программы развития nanoиндустрии. В эти программы входят фундаментальные исследования, разработка и производство нанопродукции, образование, здравоохранение, вопросы обороны и экологии. Большая работа по координации международной деятельности осуществляется в рамках Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР, англ. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)). При Химическом комитете ОЭСР создана рабочая группа по промышленным наноматериалам (Working Party of Manufactured Nanomaterials, WPMN). Ее цель - содействие решению вопросов безопасности наноматериалов для здоровья человека и окружающей среды. По итогам первого совещания рабочей группы (Лондон, октябрь 2006 года) была принята межгосударственная программа по выявлению потенциальных рисков наноматериалов. Активные участники программы - США, Япония, Великобритания, Германия, Китай.

Во многих высших сельскохозяйственных учебных заведениях страны разработаны специальные курсы, посвященные наноматериалам и нанотехнологиям. Поэтому считаем целесообразным введение в эти курсы вопросов, связанных с оценкой риска воздействия наночастиц и нанотехнологий на здоровье человека, сельскохозяйственное производство и окружающую среду.

Библиографический список

1. Хмельницкий И.К., Ларин А.В., Лучинин В.В. Современное состояние нормативно-методического обеспечения безопасности нанотехнологий в Российской Федерации // Биотехносфера. - 2015 - № 5(41).- С. 95-103.
2. Федоренко В.Ф., Ерохин М.Н., Балабанов В.И., Буклагин Д.С., Голубев И.Г., Ищенко С.А. Нанотехнологии и наноматериалы в агропромышленном комплексе. - М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. - 312 с.
3. Храмов Е.Н. и др. Перспективы разработки технических средств контроля санитарно-гигиенических параметров воздуха рабочей зоны высокотехнологичных производств // Медицина экстремальных ситуаций. - 2017. - № 1. - С. 89-96.

4. Ковалева Н.Ю., Раевская Е.Г., Роцин А.В. Проблемы безопасности наноматериалов: нанобезопасность, нанотоксикология, наноинформатика // Химическая безопасность. - 2017. - Том 1, № 2. - С. 44-87.

УДК 551.5

ПАРНИКОВЫЙ ЭФФЕКТ ПРИЧИНА ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ

Моисеева Анастасия Владимировна, ассистент кафедры «Защита в чрезвычайных ситуациях», Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: В данный момент проблемы глобального потепления очень актуальны в связи с тем, что современное общество сумеет при правильных приоритетах, запустить обратную реакцию. Тем самым возможно не окончательно, но частично исправить сложившуюся ситуацию в мире.

Ключевые слова: глобальное потепление, парниковый эффект

Глобальное потепление проблема о которой говорят с середины прошлого века. Исторически так сложилось, что современно общество стало заботиться об этой проблеме только тогда, когда появилась реальная угроза.

Глобальное потепление — это постепенное и медленное увеличение средней годовой температуры.

Одной из главных проблем глобального потепления является парниковый эффект.

Парниковый эффект - это повышение температуры поверхности земли по причине нагрева нижних слоев атмосферы скоплением парниковых газов.

Причинами парникового эффекта:

- использование горючих полезных ископаемых в промышленности - угля, нефти, природного газа, при сжигании которых в атмосферу выделяется огромное количество углекислого газа и других вредных соединений;

- транспорт - легковые и грузовые автомобили выделяют выхлопные газы, которые также загрязняют воздух и усиливают парниковый эффект;

- вырубка лесов, которые поглощают углекислый газ и выделяют кислород, а с уничтожением каждого дерева на планете увеличивается количество CO₂ в воздухе;

- лесные пожары - еще один источник уничтожения растений на планете;

- увеличение населения влияет на возрастание спроса продуктов питания, одежды, жилища, и чтобы это обеспечить, растет промышленное производство, которое все интенсивнее загрязняет воздух парниковыми газами;

- агрохимия и удобрения содержат различное количество соединений, в результате испарения которых выделяется азот - один из парниковых газов;

- разложение и горение мусора на полигонах способствуют увеличению парниковых газов.

При правильном уменьшение воздействий причин увеличивающих парникового эффекта поможет снизить уровень глобального потепления.

Библиографический список:

1. Изменения экстремальности климата на территории Сибири к середине XXI века: ансамблевый прогноз по региональной модели ГГО / И. М. Школьник [и др.] // Метеорология и гидрология. — 2011-. — 2017. — № 2. — С. 5—23.
2. Инишева, Л. И. Депонирование и эмиссия углерода болотами Западной Сибири [Электронный ресурс] / Л. И. Инишева, М. А. Сергеева, О. Н. Смирнов // Научный диалог. — 2012. — № 7. — С. 61—74. — Режим доступа : <http://elibrary.ru/item.asp?id=17878007>. — Дата доступа : 29.05.2018.
3. Карлин, Л. Н. Пространственно-временные изменения потока CO₂ в системе океан-атмосфера / Л. Н. Карлин, В. Н. Малинин, А. А. Образцова // Известия Русского географического общества. — 2017. — Т. 144, вып. 5. — С. 27—36.
4. Кароль, И. Л. Радиационные индексы климатоформирующих факторов и их оценки при антропогенных изменениях климата / И. Л. Кароль, А. А. Киселев, В. А. Фролькис // Метеорология и гидрология. — 25
5. Коломыц, Э. Г. Влияние глобального потепления на ландшафтную структуру Северного Кавказа / Э. Г. Коломыц, Л. С. Шарая // Известия Российской академии наук. Серия географическая. - 2016. — № 4. — С. 45—61.

УДК 631.1

ИНТЕРЕНТ ВЕЩЕЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Ивашова Ольга Николаевна, доцент кафедры информационных технологий в АПК, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Яшкова Екатерина Александровна, доцент кафедры информационных технологий в АПК, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Для увеличения объема производства сельхозпродукции необходимо развивать уровень цифровизации отраслей. Одним из эффективных инструментов для достижения нового уровня цифровизации является «Интернет вещей». Внедрение последнего в сельское хозяйство позволит увеличить показатели урожайности, сократить расходы на производство продуктов питания, более эффективно используя внесение удобрений, пестицидов и воды, повысить качество продуктов с помощью проведения наблюдений в реальном времени, а также повысить производительность труда и конкурентоспособность.

Ключевые слова: цифровизация экономики, информационные технологии, Интернет вещей, Internet of Things, IoT-технологии, дроны.

Рост потребности на сельскохозяйственную продукцию во всем мире возрастает в связи со стремительным ростом численности народонаселения. Согласно прогнозам Организации Объединенных Наций, к концу XXI века необходимость в производстве

продуктов питания составит на 70 % больше, чем в настоящее время. Для увеличения объема производства сельхозпродукции требуется развивать уровень цифровизации отраслей. По утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017г. Программе «Цифровая экономика Российской Федерации» следует, что «...данные в цифровой форме являются ключевым фактором производства во всех сферах социально-экономической деятельности, что повышает конкурентоспособность страны, качество жизни граждан, обеспечивает экономический рост и национальный суверенитет» [1].

Одним из эффективных инструментов для достижения нового уровня цифровизации является «Интернет вещей» (Internet of Things, IoT). Под термином Интернет вещей понимается концепция вычислительной сети физических предметов («вещей»), оснащённых встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой, рассматривающая организацию таких сетей как явление, способное перестроить экономические и общественные процессы, исключаящее из части действий и операций необходимость участия человека [2]. Другими словами, Интернет вещей — это сеть объектов, связанных через Интернет, способных собирать и обмениваться данными, поступающими с различных, встроенных между собой сервисов.

IoT применяют в различных отраслях сельского хозяйства (рисунок 1).

Стало возможным применение точного земледелия, т. е. управления продуктивностью посевов с учётом изменений в среде обитания растений, с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА, дроны), при помощи которых:

- проводят мониторинг вегетации и состояния агрономических культур в условиях открытого грунта и систематические наблюдения разного рода полевых работ;
- прогнозируют урожайность;
- выявляют недостаточную мелиорацию и нехватку азотных удобрений;
- диагностируют заболевания растений;

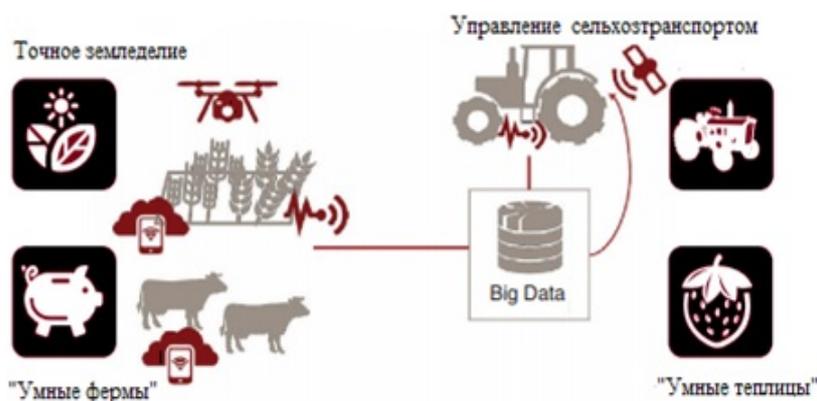


Рис. 1. Области применения IoT в сельском хозяйстве

Дроны могут отслеживать местонахождение скота. Если животные начинают выходить за пределы отведенной им территории, БПЛА отправляет сигнал пастуху.

Использование БПЛА позволяет не только получить своевременно в любой момент времени, но и проанализировать накопленную в динамике за некоторый период информацию о вегетации растений.

В настоящее время для визуальной диагностики на беспилотные летательные аппараты устанавливаются мультиспектральные камеры. При съемке такой камеры формируются одновременно несколько изображений одной и той же территории в различных диапазонах спектра электромагнитного излучения. Для примера средства мультиспектральной съёмки можно рассмотреть камеру «SEQUOIA» (рисунок 2). С помощью двух сенсоров, Sequoia анализирует жизнеспособность растений, захватывая количество света, которое они поглощают и отражают.



Рис. 2. Камера «SEQUOIA»

Такая аэрофотосъемка делает работу агронома более эффективной и оперативной, позволяет проводить мониторинг вегетации и состояния агрономических культур в условиях открытого грунта, а также прогнозировать урожайность, выявлять недостаточную мелиорацию, нехватку азотных удобрений, заболевания растений, или проводить систематическое наблюдение разного рода полевых работ - строительства рисовых чеков, установки систем мелиорации, посева и т.д.

«Умные фермы» включают в автоматизированные системы откорма, дойки и мониторинга животных, программное обеспечение и все происходящие процессы на предприятии анализируются вычислительной системой. С помощью подключенных носимых устройств (датчиков) специалисты отслеживают местоположение и следят за беременными особями, определяют время дойки и следят за состоянием их здоровья, регистрируя начало заболевания. Применение таких технологий позволяет повысить производительность животных и качество продукции, увеличивает рентабельность и эффективность предприятий, освобождая фермеров от тяжелого ручного труда.

«Умные теплицы» включают в себя микроконтроллеры, датчики и программные приложения. Это автоматизированные теплицы, которые облегчают процесс выращивания сельскохозяйственных растений и минимизирует использование ручного труда.

Использование GPS и датчиков для мониторинга транспорта в сельском хозяйстве позволяет провести оптимизацию маршрутов и загрузку персонала, а также снижение расхода горючих материалов. Датчики полностью отслеживают местонахождение и вес перемещаемой продукции на транспорте.

Внедрение Интернета вещей в сельское хозяйство позволит увеличить показатели урожайности, сократить расходы на производство продуктов питания, более

эффективно используя внесение удобрений, пестицидов и воды, повысить качество продуктов с помощью проведения наблюдений в реальном времени, а также повысить производительность труда и конкурентоспособность.

Библиографический список

1. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017г. №1632-р [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>

2. Интернет Вещей. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Интернет_вещей.

УДК 631.6

ЗАДАЧА ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ: ПОДХОДЫ НАСТОЯЩЕГО И БУДУЩЕГО

Соколов Андрей Львович, доцент кафедры информационных технологий в агропромышленном комплексе, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: В статье приводится обзор подходов к решению задачи увеличения урожайности сельскохозяйственных культур. Обсуждается перспектива регулирования процесса формирования урожая на основе биоинформационного управления, при котором сигналы о состоянии и потребностях посева поступают непосредственно от растений.

Ключевые слова: модель роста и развития растений, агроценоз, урожайность сельскохозяйственных культур, точное земледелие, классификация.

Современное сельское хозяйство становится более интенсивным, общий уровень урожайности в мире растет, но уровень урожайности в РФ отстает от мировых показателей. Увеличение урожайности в России является одной из главных задач, стоящих перед сельскохозяйственной наукой. И в этом поможет биоинформатика, молодая наука, возникшая на стыке информатики и биологии.

Существует несколько способов решения проблемы, рассмотрим их более подробно.

1. Наиболее перспективными по-прежнему являются селекция растений и генная инженерия высокопродуктивных и устойчивых сортов сельскохозяйственных культур, получающая все большее распространение за рубежом. На помощь исследователям в этом случае приходит геномная биоинформатика.

2. Внедрение современных агротехнических приемов таких как: подкормка, обработка посевов химическими средствами защиты культурных растений от болезней, вредителей и сорняков на фоне высоких доз удобрений, современных систем орошения и дренажа.

3. Использование в сельскохозяйственной практике моделей агроценозов, которые позволяют управлять процессом формирования урожая, учитывая при этом конкретные погодные условия. При этом регулируются такие параметры, как внесение минеральных удобрений, режим орошения и некоторые другие. Так, согласно нашим

исследованиям влияния орошения дождеванием на урожай ряда сельскохозяйственных культур, в результате управления водным режимом можно добиться роста урожая на 3-13%. При использовании более прогрессивных способов полива, например внутрипочвенного орошения, эффект должен возрасти. Вклады в результирующий урожай от регулирования внесения минеральных удобрений и других параметров должны быть того же порядка. В работе [1] проводится обзор современных моделей роста и развития растений, дается их классификация по различным признакам.

4. Использование точного земледелия. Известно, что эффекты от управления отдельными факторами не просто слагаются, а усиливают друг друга, в результате чего совокупный эффект может значительно превосходить их сумму. Это подтверждает практика точного (координатного) земледелия, при которой осуществляется комплексное регулирование разных факторов на каждом однородном по характеристикам плодородия участкам поля. Так по результатам применения данной технологии одним из фермеров ФРГ повышение урожайности достигало 30% при одновременном снижении затрат на минеральные удобрения на 30% и на ингибиторы на 50% [2]. Основу точного земледелия составляет управление сельскохозяйственным производством, которое осуществляется путем регулирования таких параметров как плотность посева, удобрения, орошение и другие, при этом должна в полной мере учитываться пространственная изменчивость агроценоза. Методологическая основа точного земледелия также основывается на моделях роста и развития растений, учитывающих состояние среды и реакции посева на изменения условий выращивания. Эффективность новых технологий подробно обсуждается в работе [2], она заключается в существенном повышении урожайности, экономии ресурсов, снижении антропогенной нагрузки на окружающую среду.

5. Биоинформационное управление. Перечисленные выше подходы представляют современное состояние вопроса, современный уровень развития науки. В упомянутых выше моделях агроценозов, сельскохозяйственные растения рассматриваются как механические системы, реагирующие во времени на управляющие воздействия и факторы внешней среды. Параметры таких моделей определяются статистическими методами. Но в реальности растение не механизм, не робот, а живой организм, такой же, как и организмы животных и человека. Этот организм растет и развивается в соответствии с целями, определенными ему природой, и в числе других возможностей в нем заложена способность к информационному обмену с другими растениями, входящими в экосистему. Ученые доказали, что существует язык растений, благодаря которому они обмениваются сообщениями между собой, предупреждают об общих опасностях и болезнях. Изучает вопросы информационного обмена растений с окружающей средой молодая наука - биосемиотика, раздел биоинформатики. Первые шаги в расшифровке языка растений уже сделаны, так швейцарская фирма Vivent SARL, разработала устройство, которое позволяет слышать «голос растений» (комнатных цветов), создано приложение на смартфоне, которое анализирует поступающие сигналы с помощью соответствующего программного обеспечения [3]. Почему бы ученым не расшифровать язык сельскохозяйственных растений и не воспользоваться им в своих целях? Растения могли бы сигнализировать о своих истинных, а не предполагаемых потребностях, а люди посредством техники обеспечивали бы посевам все необходимое: влагой, питательными веществами, светом и другими субстанциями. В

этом случае урожайность действительно достигала бы потенциально возможных пределов, и перед сельским хозяйством открылись бы новые перспективы. Рано или поздно прикладная сельскохозяйственная наука пойдет по этому пути, он будет долог, непрост, но интересен.

Существующие и возможные подходы к решению задачи повышения урожайности сельскохозяйственных культур отображены на рисунке. Диаметр сферы, соответствующей рассматриваемому направлению, приблизительно соответствует объему имеющихся научных разработок.



Рис. 1. Возможные подходы к решению задачи повышения урожайности

Выводы:

1. Решать поставленные задачи следует теми средствами и методами, которые предлагает современная наука. Они соответствуют рассмотренным подходам 1-4, эти подходы должны работать в комплексе, дополняя друг друга. Следует особо подчеркнуть возможности точного земледелия, как самого инновационного метода.

2. Биоинформационное управление представляется как перспективное направление будущего, сулящее исследователю обширное поле деятельности, интересные научные находки, славу первооткрывателя.

Библиографический список

1. Добрачев Ю.П., Соколов А.Л. Модели роста и развития растений и задача повышения урожайности // Природообустройство, М. РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2016, №3, — С. 90-96.
2. Точное земледелие (Precision Agriculture) / Агрофизпродукт, Электронный ресурс: URL: http://www.agrophys.com/Agrophys_files/Preagro/preagro.html (дата обращения 10.11.2018).
3. Новый гаджет позволит понимать язык растений. / Агентство инноваций и развития экономических и социальных проектов [сайт]. URL: <https://www.innoros.ru/publications/foreign-innovations/16/novyi-gadzh-et-pozvolit-ponimat-yazyk-rastenii> (дата обращения 9.11.2018).

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «ВОЛНА» ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОЛНЫ ПРОРЫВА В ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ

Бенин Дмитрий Михайлович, доцент кафедры информационных технологий в АПК ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: В статье приводится пример обработки данных моделирования волны прорыва на гидротехническом сооружении с помощью программного комплекса «Волна».

Ключевые слова: волна прорыва, гидродинамическая авария, гидротехнические сооружения.

Сегодня эксплуатируется более 65 тысяч гидротехнических сооружений (ГТС) различного назначения, в том числе 29,4 тысяч плотинных гидроузлов, входящих в состав таких отраслей народного хозяйства, как топливно-энергетический комплекс, агропромышленный комплекс, транспортный и водохозяйственный комплекс.

Прорывы сооружений напорного фронта любого гидроузла вызывает опорожнение водохранилища и движение волны прорыва в нижнем бьефе, которая может принести значительный эколого-экономический ущерб, и, что самое опасное, вызвать человеческие жертвы. Скорость движения волны прорыва может достигать катастрофических значений. Помимо механического смыва сооружений и построек, территории могут до нескольких дней оставаться затопленными. Глубина воды на территориях поселений колеблется от метра до пяти. Смыв загрязнений в реку, разрушение природного почвенного слоя, гибель растений и животных наносят колоссальный экологический ущерб.

Помимо прямых ущербов, наносимых движением волны прорыва, после возникновения гидродинамической аварии экономика региона несет дополнительные потери, называемые косвенными ущербами. Это средства, затрачиваемые на ликвидацию чрезвычайной ситуации, вызванной аварией на гидроузле, недополучение прибыли разрушенными предприятиями, ухудшение социальных условий жизни населения на затопленных территориях.

Моделирование прогноза гидродинамической аварии связано с анализом сложных математических функций и является очень трудоемким и требующим специальной квалификации процессов [1].

Для решения этой проблемы возможно применение программных комплексов, позволяющих выполнить моделирование волны прорыва.

Одним из таких комплексов является программа «Волна», разработанная ООО НПП «ТИТАН-ОПТИМА».

Программа предназначена для определения параметров волны прорыва, возникающей при авариях на гидросооружениях. Применение программного продукта позволит сократить время на принятие решения по организации выполнения мероприятий защиты населения и территорий в опасных зонах катастрофического затопления местности.

Программа «Волна» позволяет решать следующие задачи:

- определение параметров волны прорыва и параметров затопления местности:

- максимальные глубина затопления,
- ширина затопления и скорость течения,
- время прихода фронта, гребня и хвоста волны прорыва,
- максимальный расход воды в створе,
- высота волны (превышение уровня воды над уровнем бытового потока);
- максимальная отметка затопления,
- отображение результатов расчета в табличном виде и графически в форме

поперечных сечений расчетных створов с указанием уровней до и после прохождения волны прорыва (в файле отчета в формате Microsoft Word).

Работа с программой начинается с ввода исходных данных по конкретному гидроузлу.

При заполнении таблицы исходных данных по "0" створу (створ гидроузла) следует ввести такие имеющиеся данные как [2]:

1) НПУ - нормальный подпорный уровень - это проектный уровень воды в водохранилище. Он характеризуется отметкой уреза воды Z_v , которая приводится на картах. Там же в знаменателе указана отметка уреза воды Z_n в реке около плотины (в нижнем бьефе гидроузла);

2) объем W_v и площадь зеркала S_v водохранилища в таблицу подставляются в млн. m^3 и млн. m^2 ;

3) данные по реке в нижнем бьефе ГУ (глубина H_{bo} , ширина B_{bo} , скорость течения V_{bo}) берутся из карты по ближайшим к гидроузлу знакам.

4) при известных значениях отметок Z_v и Z_n и глубине реки в нижнем бьефе H_{bo} глубина водохранилища при НПУ H_v вычисляется по формуле

$$H_v = Z_v - Z_n + H_{bo} \quad (1)$$

5) степень разрушения гидроузла E_p определяется как отношение площади бреши $F_{бр}$ к площади водного сечения водохранилища у плотины F_v :

$$E_p = \frac{F_{бр}}{F_v} \quad (2)$$

Она может быть задана сразу числом между 0 и 1. При известных форме и размерах бреши - ширине на уровне уреза воды при НПУ $B_{бр}$ и глубине

$H_{бр} = H_v - P$ (P - высота порога бреши).

6) количество постоянных створов по длине реки N может быть задано в пределах от 1 до 10. При этом количество колонок в таблице исходных данных "Створы по реке" будет соответствовать заданному N .

Показатель степени кривой объемов водохранилища N_v , вычисляемый по формуле:

$$N_v = \frac{H_v \cdot S_v}{W_v} \quad (3)$$

должен находиться в интервале [1,1;6]. В противном случае необходимо проверить и уточнить исходные данные по водохранилищу.

При заполнении таблицы исходных данных "Створы на реке" необходимо соблюдать следующие требования:

1) створ с большим номером должен быть дальше предыдущего:

$$L_{c,i} > L_{c,i-1}$$

2) отметки уреза воды должны уменьшаться по длине реки:

$$Z_{6,i+1} < Z_{6,i} < Z_{6,i-1}$$

3) скорость течения должна быть больше 0:

$$V_{6i} > 0$$

4) при отсутствии данных по высоте бровки берега и ширине поймы реки в таблице ставятся нули

$$m = 0; B_m = 0$$

5) поперечный профиль долины реки задается отметками горизонталей z_1, z_2, z_3 и их расстояниями от оси реки B_1, B_2, B_3 .

При этом по каждому берегу исходные данные независимы (т.е. не обязательно должно быть $z_{1,пр} = z_{2,лев}$ и т.д.). По совокупности данных по каждому берегу должны соблюдаться следующие условия:

отметка первой горизонтали должна быть больше отметки уреза воды:

$$z_{1,i} > Z_{6,i}$$

- отметки последующих горизонталей должны быть больше отметок предыдущих:

$$z_{3,i} > z_{2,i} > z_{1,i} > Z_{6,i}$$

- расстояние первой горизонтали от оси реки должно быть больше суммы половины ширины реки и ширины поймы (по соответствующему берегу):

$$B_{1,i} > \frac{B_{6i}}{2} + B_{IIIi} \quad (4)$$

- расстояния от оси реки последующих горизонталей должны быть больше расстояний предыдущих:

$$B_{3,i} > B_{2,i} > B_{1,i} > \frac{B_{6i}}{2} + B_{IIIi} \quad (5)$$

- форма долины реки может задаваться тремя, двумя или одной горизонталью (независимо по каждому берегу). Например, по левому берегу могут быть заданы две горизонтали $z_{1,лев}$ и $z_{2,лев}$ и соответствующие $B_{1,лев}$ и $B_{2,лев}$, а по правому одна - $z_{1,пр}$ и $B_{1,пр}$.

Максимальное число горизонталей - 3. Если число заданных горизонталей меньше 3, то вместо незаданных значений нужно оставить нули.

В качестве примера на рисунке 1 показан заполненный набор данных по реке Истра [3].

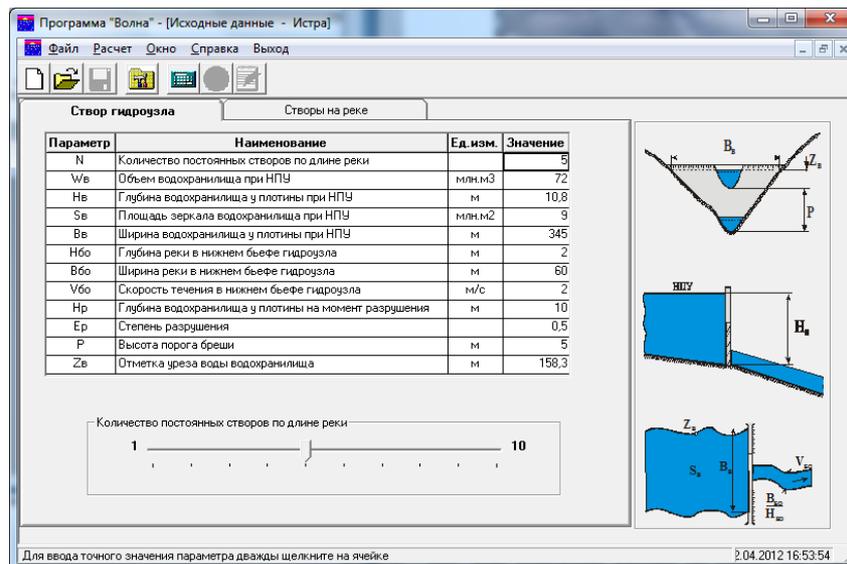


Рис. 1. Заполненный набор данных по реке Истра

Результаты расчета программный комплекс «Волна» представляет в графическом и табличном виде. Результаты расчета во вкладке «Числовые значения» представлены на рисунке 2.

Параметр \ Номер створа	Ед.изм.	0	1	2	3	4	5
Удаление створа от гидроузла Lci	км	0	0,1	34	60	90	116
Максимальный расход воды в створе Qi	тыс.м3/с	3,90	6,09	5,16	5,03	5,71	5,45
Время добегания	ч						
фронта волны Tfi		0,00	0,00	1,75	3,07	3,95	5,66
гребня волны Tgi		0,00	0,02	6,59	12,33	17,28	26,38
хвоста волны Txi		74,72	74,75	84,17	91,39	96,94	106,94
Максимальная глубина затопления Hi	м	6,87	6,12	7,11	8,14	8,79	6,06
Высота волны Hpi	м	1,37	2,52	2,90	3,53	3,02	1,99
Максимальная скорость течения Vi	м/с	5,23	4,36	4,24	5,11	5,38	4,49
Максимальная отметка затопления Zi	м	78,67	79,82	77,83	77,00	75,06	73,06
Максимальная ширина затопления	км						
по левому берегу		0,69	0,71	1,54	1,18	1,25	0,67
по правому берегу		0,69	1,63	0,33	0,42	0,35	0,54

Рис. 2. Окно «Результаты расчета» вкладка «Числовые значения»

Таким образом, правильно и полно указав все необходимые исходные данные можно с помощью программного комплекса получить сразу несколько параметров по каждому из створов.

Библиографический список

1. Бенин Д.М. Классификация последствий гидродинамических аварий. В сборнике: Техногенная и природная безопасность материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. 2017. С. 172-175.
2. Бенин Д.М. Методика обработки результатов гидравлического эксперимента. Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 3-4 (57). С. 16-19.
3. Бенин Д.М. Графическое моделирование объектов водохозяйственного комплекса. Международный журнал экспериментального образования. 2016. № 12-1. С. 77-79.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭФФЕКТА ИНЖЕКЦИИ В НАПОРНЫХ ВОДОВЫПУСКАХ ВОДОХРАНИЛИЩНЫХ ГУ

Снежко Вера Леонидовна, заведующая кафедрой информационных технологий в АПК, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Палиивец Максим Сергеевич, доцент кафедры информационных технологий в АПК, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: В статье представлены перспективы численного и экспериментального исследования пропускной способности напорного водовыпуска водохранилищного гидроузла с учетом использования эффекта инжекции.

Ключевые слова: водовыпуск водохранилищного гидроузла, эффект инжекции, скалярное поле скоростей, верхний и нижний бьеф, расход, коэффициент расхода.

За последние 20 лет в РФ произошло 11 наводнений с катастрофическими последствиями. В России ежегодно происходит от 40 до 68 кризисных наводнений и их число увеличивается. По данным Росгидромета, этим стихийным бедствиям подвержены около 500 тысяч кв. километров, наводнениям с катастрофическими последствиями - 150 тысяч кв. километров.

Среднегодовой ущерб от наводнений оценивается примерно в 40 млрд рублей в год, в том числе в бассейнах рек Волга - 9,4 млрд рублей, Амур - 6,7 млрд рублей, Обь - 4,4 млрд рублей, Терек - 3 млрд рублей, Дон - 2,6 млрд рублей, Кубань - 2,1 млрд рублей, Лена - 1,2 млрд рублей, озеро Байкал - 0,9 млрд рублей, прочих рек - 10,7 млрд рублей.

В России наиболее часто наводнения происходят на юге Приморского края, в бассейне Средней и Верхней Оки, Верхнего Дона, на реках бассейнов Кубани и Терека, в бассейне Тобола, на притоках Среднего Енисея и Средней Лены. Эти районы являются чрезвычайно опасными в отношении наводнений. Разливы воды наблюдаются здесь чаще чем 1 раз в 2 года, а максимальные уровни затопления прибрежных территорий могут превышать 3,0 метра. В отдельные годы пойма затапливается здесь более чем на 90 % [1].

16 октября 2010 года Краснодарском крае сильные дожди, в результате которых поднялся уровень горных рек, привели к подтоплению 30 населенных пунктов, в основном в трех районах - Туапсинском, Апшеронском и рядом с Сочи.

В июне 2002 года из-за проливных дождей вышли из берегов реки Кубань, Лаба, Белая, Уруп и другие. Из-за подтопления пострадали Отрадненский, Мостовской, Апшеронский, Успенский, Новокубанский, Гулькевичский, Северский районы, города Армавир и Лабинск.

Вследствие дождевых паводков происходит перенаполнение водохранилищ на реках и гидроузлах, что является причиной подтоплений населенных пунктов порядка 300 городов, десятки тысяч населенных пунктов, большое количество хозяйственных объектов, более 7 млн га сельхозугодий [1].

Одним из распространенных типов природно-технических систем являются водохранилищные гидроузлы, которых в России насчитывается более 30-ти тысяч. В настоящее время существует большое количество типов трубчатых сооружений, входящих в состав водохранилищных гидроузлов, к ним относятся водосбросные сооружения, водоспуски и водовыпуски. Самые большие расходы воды возникают при разрушении гидротехнических сооружений (ГТС), а также при пропуске расходов экстремальных дождевых паводков. ГТС, как правило, возводятся для накопления и удержания воды, следовательно, сдерживают значительную энергию напорного фронта, прорыв которого представляет большую опасность для людей, имущества и окружающей природной среды [1].

В ГТС напорный трубопровод - это водопропускное сооружение, предназначенное для пропуска воды из верхнего в нижний бьеф. Водовод использует действующий напор в пределах относительно короткого участка искусственного или естественного русла. Коэффициент расхода μ напорного водовода включает два вида потерь - потери напора на трение по длине, определяемые коэффициентом Дарси λ , и потери на местных сопротивлениях, определяемые коэффициентами ζ_m . В большинстве случаев сложность структуры течения не позволяет определить коэффициенты сопротивлений только теоретически поэтому приводимые в справочной литературе значения коэффициентов получены экспериментальным методом.

Гидравлические особенности работы напорных водовыпусков следует учитывать не только во время эксплуатации, но и на этапе проектирования и расчета. Существует связь между пропускаемым расходом водовыпуска и конструктивными особенностями проточной части водовыпуска водохранилищного ГУ и гидравлических характеристик течения.

В водовыпуске водохранилищного гидроузла пропускная способность определяется количеством пропускаемого расхода через площадь живого сечения водовыпуска транзитной и подводящей ветки.

Гидравлический расчет пропускной способности водовыпуска водохранилищного ГУ производится по известной в литературе зависимости [4] с учетом геометрических характеристик:

$$Q = \mu \omega \sqrt{2gH}, \quad (1)$$

где $\mu = \epsilon \varphi$ - коэффициент расхода;

ω - площадь поперечного сечения водовыпуска водохранилищного ГУ;

$g = 9,80665 \text{ м/с}^2$ - ускорение свободного падения;

H - перепад уровней напора в верхнем и нижнем бьефах.

В водопропускных сооружениях только теоретическое определение гидравлических характеристик может дать неверную оценку пропускной способности, поэтому требуется обязательное проведение численных и эмпирических исследований.

Поэтому целью исследований стало получение коэффициентов расхода, определение кинематических характеристик стационарного турбулентного течения при пропуске расходов форсированного подпорного уровня в водовыпуске водохранилищного ГУ с учетом использования эффекта инжекции для повышения точности гидравлического расчета.

В качестве объекта исследований приняты встречающиеся в гидротехнических сооружениях местные сопротивления - нестандартизованные равнопроходные тройники при слиянии потоков под углом α части расположенной на ветви и транзитной части водовыпуска. Это могут быть гидродинамические стабилизаторы расхода водовыпусков низконапорных гидроузлов, гидродинамические регуляторы расхода на перепадах каналов оросительной сети [2,3].

Система дифференциальных уравнений, описывающая турбулентное напорное движение жидкости, решается аналитически только для некоторых частных случаев, поэтому моделирование пропускной способности водовыпуска ГУ производилось в программном пакете STAR-CD(pro-star 4.02). В пакете была реализована численная модель течения в рассматриваемом узле, показавшая хорошее совпадение с экспериментальными данными. Одна из реализаций модели в скалярной форме приведена на рисунке 2.

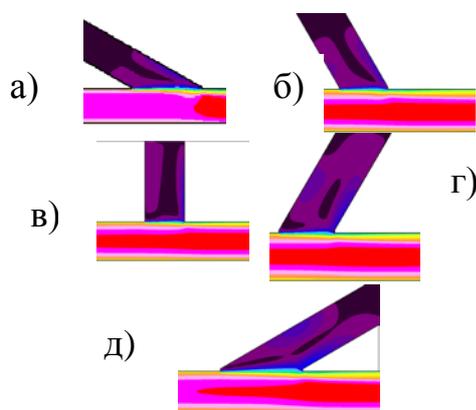


Рис. 1. Скалярные поля скоростей в транзитной части и ответвлениях водовыпуска

а) угол $\alpha=30^\circ$; б) угол $\alpha=60^\circ$; в) угол $\alpha=90^\circ$; г) угол $\alpha=120^\circ$; д) угол $\alpha=150^\circ$

Для повышения пропускной способности водовыпуска в случае пропуска расходов форсированного подпорного уровня использовался эффект инжекции.

Эффект инжекции — процесс непрерывного смешения двух потоков веществ и передачи энергии инжектирующего (рабочего) потока инжектируемому с целью его нагнетания в различные аппараты, резервуары и трубопроводы. В наших исследованиях процесс непрерывного смешения двух потоков жидкости производился в тройнике с целью его нагнетания в транзитную часть водовыпуска и последующим выбросом в нижний бьеф моделируемого участка.

На рисунке 2 представлена зависимость изменения коэффициента расхода от уровней в бьефах плотины водовыпуска низконапорного ГУ, в зоне I — коэффициент расхода остается постоянным, в зоне II — при возрастании уровней в верхнем и соответственно нижнем бьефах повышается в 1,25 и выше, что соответствует способности водовыпуска пропускать расходы выше расчетных.

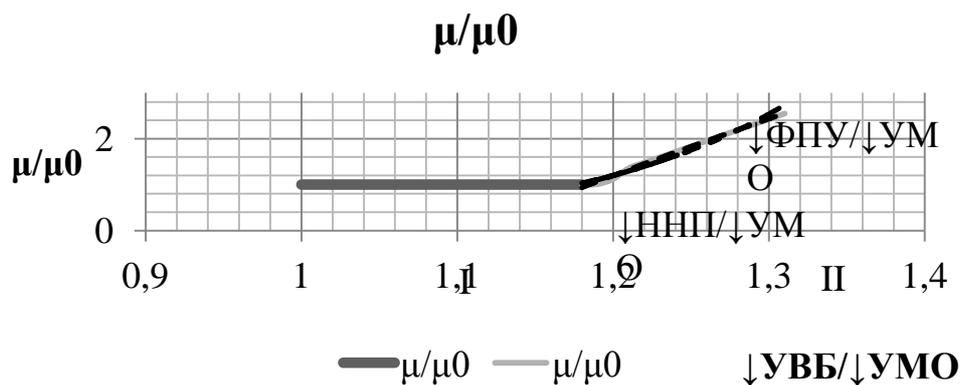


Рис. 2. Зависимость изменения коэффициента расхода от уровней в бьефах водовыпуска

Для дальнейшего исследования пропускной способности исследуемого напорного водовыпуска водохранилищного ГУ требуется:

- провести серию экспериментальных и численных экспериментов для выявления зависимостей по определению пропускной способности водовыпуска с учетом эффекта инжекции в транзитном напорном водоводе;
- определить гидравлические и кинематические характеристики рассматриваемого водовыпуска;
- разработать гидравлически наиболее выгодную конструкцию узла с учетом масштаба моделирования.

Библиографический список

1. Акимов, В.А. Опасные гидрометеорологические явления на территории России [Текст]: монография / В.А. Акимов, Р.А. Дурнев, Ю.И. Соколов. - Москва: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). 2009. - 316с.
2. Гайсин, А.А. Совершенствование формы проточной части гидродинамических регуляторов расхода [Текст] / А.А. Гайсин, В.Л. Снежко // Природообустройство. - 2015. - № 2. - С. 64-68.
3. Снежко, В.Л. Особенности гидравлического расчета регуляторов расхода с диафрагмой [Текст] / В.Л. Снежко, М.С. Палиивец // Интернет-журнал Науковедение. - 2017. - Том 9, №4. - С. 1-9.
4. Штеренлихт, Д. В. Гидравлика [Текст]: Учебник. - 5-е изд., стер. / Д. В. Штеренлихт. - СПб.: Издательство «Лань», 2015. - 656 с.: ил. - ISBN 978-5-8114-1892-3.

Щедрина Елена Владимировна, доцент кафедры информационных технологий в АПК института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Аннотация: *Описана структура дидактической модели индивидуализации обучения. Рассмотрена современная технология анализа данных в сфере образования, представляющая собой адаптивный алгоритм, который может быть внедрен в любую систему управления учебным процессом.*

Ключевые слова: *адаптация, адаптивное обучение, алгоритмы управления обучением, индивидуализация обучения.*

В сфере образования очень часто можно услышать такое слово, как «адаптация», под которым принято понимать применение разнообразных методов обработки поступающей информации с целью достижения некоторого критерия оптимизации.

Любая модель обучения использует те или иные механизмы управления деятельностью преподавателя и студентов, а значит должна строиться с учетом системного подхода и общей теории управления. Анализ исследований общих принципов управления в живой природе, технике, социуме, процессе обучения, на предприятии и других сферах Н. Винер, А.М. Омаров, Ф. Тейлор, А. Файоль, Г. Форд, Г. Эмерсон [2, 4, 7, 8] показывает, что изучение объектов или явлений необходимо производить с точки зрения отношений, как отдельных частей, так и отношений их как целого с внешними системами.

Главная цель разработки и внедрения в учебный процесс адаптивных технологий обучения - это создание оптимальных условий для повышения уровня усвоения учебного материала студентами вуза при изучении учебных дисциплин в условиях активного применения сетевых образовательных платформ.

Индивидуализация обучения студентов в таких средах должна обеспечиваться работой встроенных алгоритмов управления дидактическим процессом без активного участия педагога, посредством выявления и учета личностных особенностей студентов и их учебных достижений.

Функциональная структура дидактической модели индивидуализации обучения на основе адаптивных алгоритмов оценки уровня усвоения может быть рассмотрена как часть модели всей педагогической системы адаптивного обучения в сетевой образовательной среде, представляющей соединение отдельных элементов образовательной системы в определенную конфигурацию, обеспечивающих заданные параметры усвоения, и функционирующую на основе законов управления системами с отрицательной обратной связью (Р.Х. Бишоп, Р.К. Дорф, Е.А. Солодова, Г.Н. Стайнов и др.) [3, 5, 6]. Иллюстрация модели представлена на рисунке рис.1.

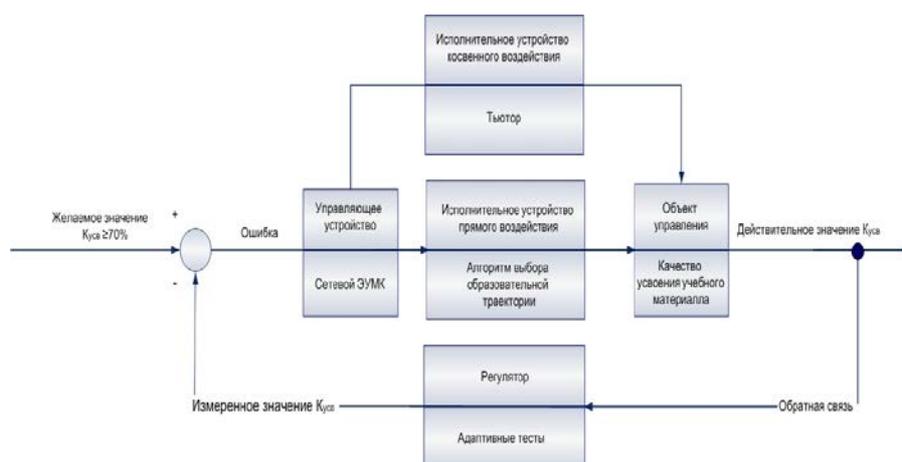


Рис. 1. Функциональная структура дидактической модели индивидуализации обучения на основе адаптивного тестирования

Структура дидактической модели начинается с актуализации системой цели обучения. В качестве измеряемого параметра выбрано значение коэффициента усвоения знаний на основе важнейшего принципа педагогической технологии - принципа завершенности обучения (В.П. Беспалько), согласно которому хорошее качество обучения может быть получено при любом процессе обучения, но за различное время, при условии достижения значения коэффициента усвоения 0,7 [1].

Предлагаемая дидактическая модель должна способствовать достижению желаемого значения усвоения студентами разного уровня подготовки, на основе создания индивидуальных условий обучения, таких как время усвоения учебного материала, и выбор нелинейной траектории обучения разного уровня сложности, в зависимости от подготовленности.

Центральное место в дидактической модели отведено управляющему устройству - сетевому курсу, позволяющему выстраивать нелинейные траектории обучения на основе отклонения действительного значения от желаемого, измеряемого регулятором модели - адаптивными тестами.

Выбор индивидуальных траекторий обучения в автоматическом режиме при использовании сетевого курса реализует дидактический алгоритм, в котором на основе результатов адаптивного тестирования происходит оценка текущего уровня усвоения и перенаправление на соответствующие этому уровню дидактические единицы теоретического материала сетевого ЭУМК. Важно, отметить, что сам дидактический алгоритм представляет собой программное исполнительное устройство прямого воздействия, то есть непосредственно управляет учебной деятельностью студента. Кроме прямого воздействия в дидактической модели возможно регулирование траектории обучения дополнительно преподавателем (тьютором), выполняющим функцию советника и наставника студента.

Сегодня потребность в алгоритмах, учитывающих индивидуальные особенности обучаемых, стала как никогда очевидна ввиду ряда факторов:

- возрастание нагрузки на педагога в больших студенческих группах, и как результат невозможность учесть индивидуальные особенности студентов;
- расширение поля источников информации, которое потенциально увеличивает объем знаний и требует их аккумуляции в едином ресурсе;

- сокращение времени на обучение в виду перехода на новые образовательные стандарты;
- потребность в объективной оценке полученных знаний с помощью оптимальных контрольных инструментов и автоматизации труда преподавателей.

В последнее время все большой интерес представляет сервис Knewton, который предлагает готовые универсальные алгоритмы, позволяющие накапливать, анализировать и использовать в процессе обучения информацию о достижениях студентов.

В процессе работы алгоритмы Knewton анализируют все учебные материалы по множеству параметров и на основе выделения ключевых понятий оптимизируют структуру подаваемого к изучению материала, формат информации и уровень сложности.

Параллельно с этим анализируется уровень подготовленности студента, способность к обработке разных видов информации и другие особенности.

На основе получаемых в результате анализа данных система решает, какой материал предоставить студенту для дальнейшего изучения.

Готовая адаптивная образовательная платформа Knewton может быть подключена к любой современной системе управления учебным процессом, и тем самым «продвинуть» организацию образовательного процесса вуза на новый уровень [9, 10].

Библиографический список

1. Беспалько, В. П. Слагаемые педагогической технологии [Текст] / В.П. Беспалько. - М.: Педагогика, 1989.
2. Винер, Н. Новые главы кибернетики [Текст] / Н. Виннер; пер. с англ. И. Соловьев. Изд-во: Советское радио, 1963, 64 с.
3. Дорф, Р. Современные системы управления [Текст] : Р. Дорф, Р. Бишоп; пер. с англ. Б. И. Копылова. - М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2004. - 832 с.
4. Омаров, А.М. Менеджмент. Управление - древнейшее искусство, новейшая наука [Текст] / А.М. Омаров; Изд-во: Экономика, 2009, 640 с.
5. Солодова, Е.А. Новые модели в системе образования: Синергетический подход [Текст] : учебное пособие / Е.А. Солодова ; предисл. Г.Г. Малинецкого. - М. : Книжный дом «ЛИБРИКОМ», 2012. - 344 с.
6. Стайнов, Г.Н. Дидактика высшей школы на основе системного педагогического проектирования [Текст] : учеб.- методич. пособие / Г.Н. Стайнов. - М. : ГОУ ВПО МГУЛ, 2011. - 150 с.
7. Тейлор, У.Ф. Принципы научного менеджмента [Текст] / У.Ф. Тейлор. - М.: Изд-во стандартов, 1991. - 104 с.
8. Файоль, А. Управление - это наука и искусство [Текст] / А.Файоль, Г. Эмерсон, Г. Форд. Изд-во : Республика, 1992. 352 с.
9. Адаптивное обучение, или несколько слов о Knewton. Режим доступа: <https://m.habr.com/company/newprolab/blog/244539/>.
10. Knewton: адаптивное обучение в действии. [Режим доступа: <https://newtonew.com/tech/knewton-adaptivnoe-obuchenie-v-dejstvii>].

Симонович Ольга Сергеевна, старший преподаватель кафедры информационных технологий в АПК ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: в статье приводится пример определения наиболее рациональной структуры системы массового обслуживания без ограничения по длине очереди с использованием интегрированной среды быстрой разработки приложений - Delphi.

Ключевые слова: системы массового обслуживания, заявки обслуживания, интенсивность поступления заявок, интенсивность обслуживания заявок, каналы обслуживания, интерфейс исполняемой программы.

Модели систем массового обслуживания (СМО) относятся к вероятностным (стохастическим) моделям, которые базируются на использовании математического аппарата случайных процессов. Подобные задачи решаются методами теории массового обслуживания.

Теория массового обслуживания (ТМО) опирается на теорию вероятностей и математическую статистику. Методы ТМО имеют большое распространение и используются во многих направлениях. Это могут быть задачи техники, экономики, военного дела, естествознания. С использованием методов теории массового обслуживания возможен прогноз состояния гидротехнических сооружений низконапорных гидроузлов с течением времени [4]. Методы теории массового обслуживания позволяют решать вероятностные задачи, связанные с работой систем массового обслуживания, представляющих систему каналов обслуживания. Работа любой СМО состоит в выполнении поступающего на нее потока заявок. Заявки поступают в некоторые случайные моменты времени, т.е. существует момент неопределенности.

Предметом теории массового обслуживания является установление зависимостей между характером потока заявок, числом каналов обслуживания, производительностью отдельного канала и эффективным обслуживанием с целью нахождения наилучшего способа управления этими процессами. Задачи теории массового обслуживания носят оптимизационный характер и эффективность СМО определяет экономический аспект. Необходимо определить характеристики системы, при котором затраты от ожидания обслуживания или простоя каналов обслуживания будут минимальными, а прибыль от обслуживания заявок максимальной.

Перечисленные задачи решаются с помощью методов и моделей специально созданной для этих целей теории массового обслуживания.

Существующие варианты заявок, особенности их обслуживания и образования очередей, количество и организация каналов обслуживания послужили причиной появления большого разнообразия систем массового обслуживания, которые классифицируют по ряду признаков.

Основные модели систем массового обслуживания в зависимости от числа каналов и возможности образования очереди [2]:

1. Одноканальные:

- с отказом;
- с ограничением по длине очереди;
- без ограничения по длине очереди;

2. Многоканальные:

- с отказом;
- с ограничением по длине очереди;
- без ограничения по длине очереди.

При анализе случайных процессов удобно пользоваться схематичным изображением возможных состояний системы массового обслуживания в виде графа с обозначением его состояний.

В данной статье приведён пример программной реализации модели системы массового обслуживания без ограничения очереди. Это означает, что заявка, поступившая в систему и обнаружившая все каналы занятыми, встаёт в очередь. Граф системы приведён на рисунке 1 [2].

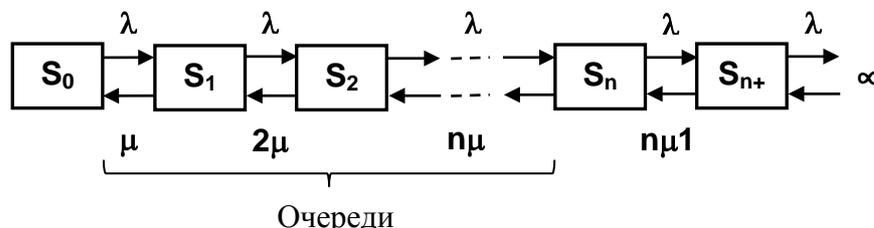


Рис. 1. Граф состояния системы массового обслуживания без ограничения по длине очереди

Состояния системы массового обслуживания без ограничения по длине очереди, приведенные на графе [2]:

- S_0 - система свободна (простаивает);
- S_1 - занят один канал обслуживания;
- S_2 - заняты два канала обслуживания;
- ...;
- S_n - все каналы заняты обслуживанием, в очереди одна заявка;
- S_{n+1} - все каналы заняты обслуживанием, в очереди одна заявка;
- ... $\rightarrow \infty$ - бесконечное число заявок, образующих очередь.

Основные характеристики данной системы определяются приведёнными ниже формулами.

Сначала необходимо определить ρ - интенсивность нагрузки системы, чтобы получить уверенность в существовании формул предельных вероятностей, которые используются для расчётов характеристик систем массового обслуживания:

$$\rho = \lambda / \mu, \quad (1)$$

где λ - интенсивность поступления заявок и μ - интенсивность обслуживания заявок.

Для систем массового обслуживания с неограниченной очередью, т. е. при $\rho < 1$, любая пришедшая в систему заявка будет обслужена с:

- вероятностью отказа $P_{\text{отк}} = 0$;
- относительной пропускной способностью $Q = 1$;
- абсолютной пропускной способностью A , равной интенсивности входящего потока заявок λ ($A = \lambda$).

При $\rho > 1$ очередь растёт бесконечно.

Вероятность простоя системы определяется по формуле [1]:

$$P_0 = \left(1 + \frac{\rho^1}{1!} + \frac{\rho^2}{2!} + \dots + \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^{n+1}}{n!(n-\rho)} \right)^{-1}, \quad (2)$$

где ρ - интенсивность нагрузки системы массового обслуживания.

Вероятность образования очереди вычисляется по формуле [1]:

$$P_{\text{оч}} = \frac{\rho^{n+1}}{n!(n-\rho)} P_0, \quad (3)$$

где:

- P_0 - вероятность простоя системы;
- ρ - интенсивность нагрузки системы массового обслуживания;
- n - число каналов системы массового обслуживания.

Среднее число заявок, находящихся в очереди, определяется по формуле [1]:

$$L_{\text{оч}} = \frac{n}{n-\rho} P_{\text{оч}}, \quad (4)$$

где:

- ρ - интенсивность нагрузки системы массового обслуживания;
- n - число каналов системы массового обслуживания;
- $P_{\text{оч}}$ - вероятность образования очереди.

Для определения параметров многоканальной системы массового обслуживания без ограничения по длине очереди была разработана программа в интегрированной среде разработки Delphi, задача которой состоит в определении оптимальных параметров на основе экономического критерия - прибыли по исходным данным наблюдений за системой [3].

В примере станции техобслуживания задаются исходные данные по распределению числа машин m_i в интервалах времени. Самостоятельно определяется интенсивность поступления заявок λ . Задаётся также несколько значений μ - интенсивности обслуживания заявки и, соответственно для них, средние:

- доход от обслуженной заявки;
- убыток в случае простаивания канала обслуживания;
- упущенная прибыль в зависимости от образования очереди.

Необходимо найти максимальную прибыль, исходя из наиболее оптимального способа массового обслуживания.

С помощью программы определяется прибыль при соответствующих данных интенсивности поступления заявок, числа каналов и интенсивности обслуживания. Интерфейс исполняемой программы представлен на рисунке 2 [3].

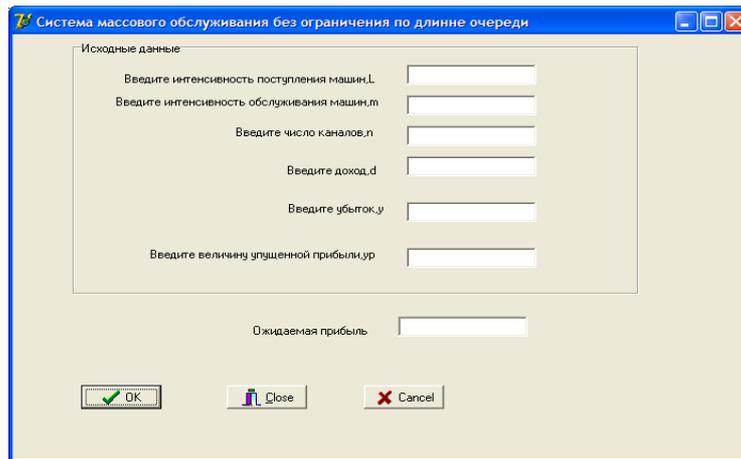


Рис. 2. Окно программы в Delphi

Результаты работы программы представлены на рисунке 3 [3].

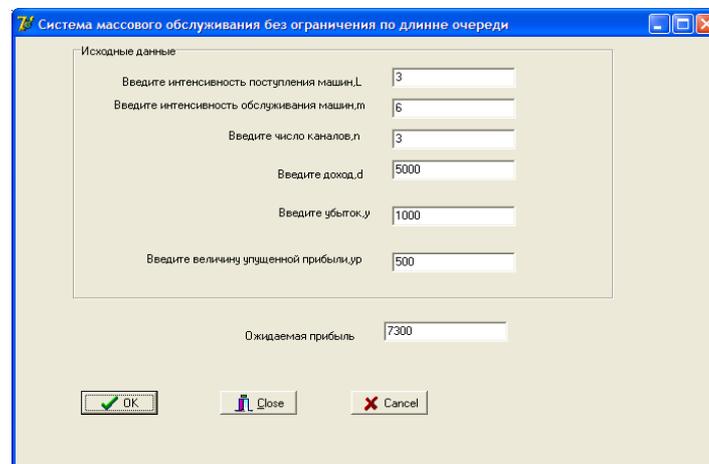


Рис. 3. Результаты расчёта ожидаемой прибыли

Полученные данные сводятся в итоговую таблицу, на основе которой:

- выбирается наиболее рациональная структура системы массового обслуживания, исходя из экономической эффективности, которой является прибыль;
- устанавливается число каналов обслуживания, интенсивность поступления заявок, интенсивность обслуживания;
- даются рекомендации по организации работы системы массового обслуживания.

Библиографический список

1. Фомин Г. П. Математические методы и модели в коммерческой деятельности: учебник / Г.П. Фомин. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М. - 2009. - 640 с.: ил.
2. Солнышкина И.В. Теория массового обслуживания: учеб. пособие/И.В.Солнышкина. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБЦУ ВПО «КнАГТУ», 2015.-76с.
3. Симонович О.С. Прикладное программирование. Методические указания/О.С.Симонович.М.:РГАУ-МСХА, 2018.40 с.
4. Снежко В.Л. Использование геоинформационных систем для получения оценок надежности технического состояния сооружений низконапорных гидроузлов / В.Л. Снежко // Естественные и технические науки. 2010. № 6 (50). С. 654-658.

Зайнудинов Сафар Зайнудинович, доцент кафедры информационных систем в АПК, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Работа посвящена организации информационных технологий контроля уровня знаний слушателя, по различным аспектам учебного процесса, независимые от изучаемых дисциплин. Показано, что применение табличных процессоров предоставляют некоторые преимущества по сравнению с другими технологиями контроля уровня знаний.

Ключевые слова: контроль уровня знаний, база данных, вопросы, ответы.

Постановки задачи

Внешний контроль знаний обучающихся преподавателем является важной частью организации учебного процесса, поскольку от него во многом зависят эффективность учебного процесса, качество подготовки и конкурентоспособность специалиста. Сам процесс контроля знаний, который проводится с помощью определенных средств, позволяет преподавателю оценить получаемые студентами знания, умения и навыки, вовремя оказать необходимую помощь и добиться поставленных целей обучения. Все это в совокупности создает благоприятные условия для развития познавательных способностей учащихся и активизации их деятельности не только на занятиях, но и во время выполнения самостоятельных работ.

В настоящее время в образовании применяется многообразие форм контроля уровня знаний студентов, начиная от дистанционного обучения до традиционных способов определения знаний студентов [2]. Среди них особое место занимает технология интернет-тестирования. Наряду с преимуществами [3], интернет-технология контроля знаний студентов имеет некоторые недостатки, которые во многом определяют его временные характеристики по использованию для контроля знаний. К ним относятся, в частности, отсутствие связи с глобальной сетью; отсутствие возможности непосредственного контакта преподавателя со студентом; нет возможности сиюминутного единовременного изменения вопросов и ответов со стороны преподавателя; нет возможности определить круг знаний студента и его интересов по темам, и др. Эти недостатки уменьшают результаты усилия преподавателя для достижения поставленной цели в процессе обучения.

Цель и объект исследования

Целью исследования является определение конкурентоспособности и мобильности студента в различных областях с помощью электронной технологии. Объектом исследования является знание студента по различным дисциплинам с помощью технологии посимвольного слежения за правильным ответом. Цель и объект исследования определяют содержание каждого вопроса и ответа в базе данных, и они должны отвечать следующим требованиям: 1) вопросы и ответы должны быть максимально современными, корректными и правильными. Именно это позволяет определить конкурентоспособность и мобильность студента; 2) должна существовать

логическая связь между ними, т.е. каждый вопрос должен быть логическим продолжением предыдущего или какого-то другого вопроса. Это дает возможность связать их в программе, и в дальнейшем использовать для оценки знания студента в целом и практически максимально точно определить рейтинг студента; 3) вопросы могут быть размещены в базе данных в любом порядке и под любой нумерацией, а ответы должны следовать за соответствующими вопросами. Подобная свобода действий по отношению к размещению вопросов и ответов позволяет преподавателю перманентно заполнять базу вопросов и правильных ответов в любое время, причем его не должны беспокоить влияние некорректных и ненужных вопросов и ответов, поскольку программа имеет возможность моментально устранить подобные недостатки путем исключения их из рассмотрения.

Общая технология посимвольного тестирования разбилась на следующие этапы:

- 1) создание баз данных по вопросам;
- 2) создание баз данных по правильным ответам для каждого вопроса из базы данных;
- 3) создание гиперссылок вопросов с источниками;
- 4) создание связей между вопросами;
- 5) подготовка электронных тестов для тестирования;
- 6) подготовка вариантов тестов для тестирования.

Приведенные выше этапы являются общими как для подготовки тестов по гуманитарным, так и по естественным наукам. Однако подготовка тестов по естественным наукам имеют свои особенности, в частности, совмещение вопроса с ответом в одной ячейке представляется более удобным, чем в отдельных ячейках, как для восприятия, так и для усвоения. Структура программы предоставляет преподавателю возможности решить подобные задачи по специфическим требованиям естественных наук.

Каждый из этих этапов требует определенные способы и умения подготовки, поскольку необходимо, чтобы отражалась специфика вопроса при ответе на него. При создании баз данных по вопросам учитывались взаимосвязь данного вопроса с источниками, для чего было создано гиперссылочные связи между вопросами и источниками. Создание баз данных по ответам требовало подобрать наиболее точный ответ из источников на поставленный вопрос, связать выбранный ответ на вопрос с источником, что прививает студенту стремление обращаться к источникам. При создании баз данных устанавливались также связи между логически исходящими друг от друга вопросов. Разработанная методика позволяла создавать базу, состоящей из 400 вопросов и ответов.

Разработанная программа позволяет применить четыре варианта определения количества символов в тексте ответа: 1) Вариант первый: выбор начальной позиции и количества символов в тексте ответа отдельно для каждого вопроса и его ответа. Особенностью этого варианта заключается в том, что количество вариантов тестов для тестирования ограничивается исключительно количеством символов, заключенных в тексте правильного ответа. Например, если правильный ответ содержит 24 символа или букв, то максимальное количество вариантов тестов для тестирования для данного вопроса составляет 24. 2) Вариант второй: выбор одинаковых количеств символов отдельно для начальной позиции и отдельно для текста ответов по всем вопросам и

ответам на них. В данном случае максимальное число вариантов теста определяется максимальным количеством символов в любом правильном ответе. 3) Вариант третий: блочное присвоение количеств начальных символов и количеств символов в тексте ответов для смежных и не смежных вопросов. Этот вариант был использован для группировки вопросов, как по теме, так и по усмотрению преподавателя. Максимальное число вариантов тестов определяется максимальным количеством символов в любом вопросе. 4) Вариант четвертый: гибкость разработанной программы позволила использовать все предыдущие варианты для подготовки вариантов теста для тестирования студента.

На примере Вариант первый для одного вопроса покажем, как проводилась тестирование по экономике.

Вопрос: Как называется современная экономика?

Правильный ответ: экономика ограниченных ресурсов.

Ответ «экономика ограниченных ресурсов» содержит 31 символ, и соответственно, можно было составить тридцать один вариантов теста для тестирования.

Варианты тестов для тестирования выглядели следующим образом:

- | | |
|-----------------------|-------|
| 1) первый вариант: | э |
| 2) второй вариант: | эк |
| 3) третий вариант: | эко |
| 4) четвертый вариант: | экон |
| 5) пятый вариант: | эконо |

31) тридцать первый вариант: экономика ограниченных ресурсов

Для Вариант второй на примере двух вопросов представим тест:

1) Вопрос: Как называется современная экономика?

Правильный ответ: экономика ограниченных ресурсов.

2) Вопрос: Какой график решает проблему выбора?

Правильный ответ: кривая производственных возможностей.

Тесты для ответа выглядели следующим образом:

Первый тест:

Ответ: экономика огран

Ответ: кривая производ

Второй тест:

Ответ: номика ограниченны

Ответ: вая производственн

По естественным наукам можно привести такой пример:

Давление на дно сосуда определяется по следующей формуле: $p=P/S=g$

Студент должен дополнить формулу, вписывая необходимые символы в конце предложения.

При тестировании задача студента заключается в следующем: он должен дополнить ответы, вписывая символы либо спереди, либо с конца ответа на поставленный вопрос. Следует отметить, что учитывается программой грамматическая ошибка студента: могут совпадать количество символов, но их отличия по форме

уменьшает балл. По количеству правильно вписанных символов программа определила оценку и рейтинг студента для каждого ответа отдельно, а также суммарно. Следует отметить, что если студент вписывает лишний символ по сравнению с тем количеством символов, которые необходимо вписывать, ответ студента на данный вопрос считается неудовлетворительным. Результат тестирования для каждого ответа будет выражаться в виде одной из следующих оценок: неуд, удов, хорошо, отлично или ложь. Другими словами, учитывается вклад каждого символа в оценку.

Данная программа позволяет представить результаты тестирования различным способом, в том числе в виде диаграммы. После окончания тестирования соответствующая гиперссылка позволяет открыть параметры ответа студента, на основе которых можно сделать определенные заключения о студенте, о его будущем, о его конкурентоспособности и мобильности.

Разработанная программа транспортабельна, совместима с другими табличными программами, выдает на печать результаты контроля, небольшая доработка позволяет непосредственно передавать результаты для вычисления рейтинга студента [4], имеет возможность быть присоединенной к самой себе, т.е. вычислять баллы и рейтинги студента по многим дисциплинам.

Библиографический список

1. Инвестиционный анализ. Excel против специализированных программ. Электронный ресурс: <http://www.bupr.ru/items/?leaf=excel.htm>
2. Емельянова М.С. Организация контроля знаний студентов средствами интернет-ресурсов. Электронный ресурс: http://moumummi.ru/publ/informatika/ikt/organizacija_kontrolja_znanij_studentov_sredstvami_internet_resursov/57-1-0-127
3. Интернет-ресурс <http://vmate.ru/>
4. Зайнудинов С.З., Землянский А.А. Электронная система учета активной деятельности студента в сфере подготовки кадров в АПК. // Современная экономика: Проблемы и решения., №12(48), Издательство ВГУ., Воронеж.: -2013., с. 248-257., усл. печ.л. 1,0

УДК 371.315.7:004.9

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ

Маслюков Евгений Петрович, старший преподаватель кафедры Информационных технологий в агропромышленном комплексе Института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева.

Аннотация: обоснована необходимость использования в учебном процессе новых образовательных технологий, что позволит расширить диапазон получаемых студентами умений и навыков.

Разработана схема содержания курса дистанционного обучения

Ключевые слова: мультимедийные технологии, инновационные способы обучения, интерактивность, дистанционные образовательные технологии, компьютерные технологии, система дистанционного обучения, студент, преподаватель, преподаватель - эксперт, разработчик курса, администратор.

В настоящее время качество подготовки специалистов во многом связано с использованием современных информационных технологий. В мировой практике получили распространение мультимедийные технологии, дистанционные образовательные технологии и компьютерные технологии. Дистанционное обучение, приобретает в сфере образования широкое распространение и признание в мире.

Основными достоинствами дистанционного обучения считают:

- свободу выбора места обучения (дома, в пути и т.д.);
- возможность обучаться всем желающим;
- свободу выбора планирования содержания обучения и путей его усвоения в зависимости от способностей и интересов обучающегося;
- возможность углубить связь между ВУЗами и предприятиями;
- свободу в выборе времени, ритма и темпа обучения.

Дистанционное обучение при своей доступности и гибкости имеет и недостатки. Например, в нем затруднено общение преподавателя с коллективом обучающихся и обучающихся с однокурсниками, как это происходит при традиционном обучении. Следует заметить, что этот недостаток дистанционного обучения можно компенсировать видео- и телеконференцсвязью.

Итак, в потенциале дистанционное обучение позволяет реализовать принцип "образование для всех" или "образование без границ", что обеспечивает возможность учиться в удобном для обучаемого месте и в удобное для него время, используя, например, возможности электронной почты, аудио и видеоконференцсвязи и т.д. Можно утверждать, что повышение качества обучения сегодня лежит в плоскости обеспечения оперативного доступа к мировым информационным ресурсам.

В практике использования дистанционного обучения можно выделить три основных типа технологий:

1. "Кейс-технологии", заключающиеся в объединении учебного материала в пакет и пересылке его обучаемому для самостоятельной работы.
2. "ТВ-технологии", базирующиеся на использовании телевизионных лекций и консультаций, а также преподавателей-тьюторов.
3. "Сетевые технологии", основывающиеся на использовании сети "Интернет" и других сетей, как для обеспечения обучаемых учебно-методическими материалами, так и для взаимодействия обучаемого с преподавателем.

Для обучаемых дистанционное обучение имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционной системой подготовки специалистов. К их числу можно отнести:

- доступность получения образования для сравнительно большего числа желающих учиться, место проживания которых значительно удалено от расположения вуза;
- экономию на транспортных расходах и достаточную гибкость времени выбора сеансов обучения;

- значительное расширение оперативных контактов обучаемых за счет использования электронной почты, аудио- и видеоконференций.

Сейчас складывается ситуация, когда игнорирование дистанционных образовательных технологий может привести и уже приводит к снижению качества и эффективности подготовки специалистов.

В настоящее время широко используется полнофункциональная система дистанционного обучения MOODLE.

MOODLE - *Modular Object Oriented Developmental Learning Environment* - модульная объектно-ориентированная развиваемая обучающая среда.

Система дистанционного обучения MOODLE представляет собой программную среду для разработки и размещения учебных и методических материалов в сети Internet/Intranet и организации учебного процесса на их основе.

Для обучения необходимо иметь:

- персональный компьютер и доступ к Internet;
- базовые навыки работы с электронной почтой, Internet, программами (просмотр и подготовка текста и др.).

Непосредственно в учебном процессе принимают участие следующие категории пользователей ресурсов сервера:

- 1) студенты;
- 2) преподаватели-методисты, или тьюторы (от англ.tutor), или сетевые преподаватели;
- 3) авторы курсов или преподаватели-эксперты;
- 4) разработчики курса;
- 5) администраторы.

Схема взаимодействия всех категорий пользователей показана на рис.1.

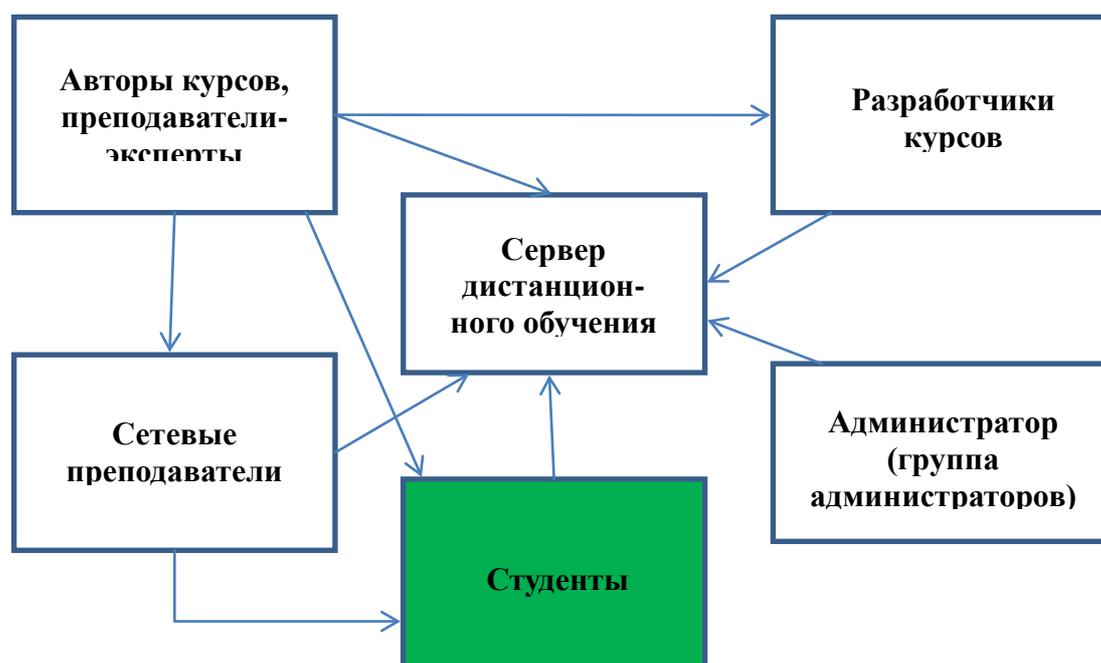


Рис. 1. Схема взаимодействия всех категорий пользователей

Студент имеет доступ ко всем имеющимся в наличии курсам, на которых он зарегистрирован. Он может изучать теорию, выполнять практические работы, сдавать тесты и контролировать свои результаты, общаться со студентами своей группы и преподавателем посредством внутренней электронной среды общения или по электронной почте.

Преподаватель сетевой или тьютор закрепляется за каждым курсом. Основной задачей сетевого преподавателя является сопровождение учебного процесса на основе уже подготовленных учебных материалов.

Преподаватель - эксперт создает новые учебные курсы и тесты или руководит процессом разработки и дает указания, рекомендации разработчикам курса. Дает указания и рекомендации сетевому преподавателю или самостоятельно выполняет его функции.

Разработчик курса собирает и обрабатывает все материалы, подготовленные автором курса, выполняет верстку всех материалов в формат сервера, осуществляет размещение материалов на сервере.

Администратор регистрирует студентов, группы, тьюторов и экспертов, а также других администраторов, контролирует и анализирует статистику доступа к документам, обеспечивает работоспособность всей системы и архивное копирование баз данных.

Учебный курс представляет собой набор учебно-методических материалов, оформленных специальным образом в виде объектов сервера дистанционного обучения. Схема содержания курса дистанционного обучения представлена на рис 2.



Рис. 2. Схема содержания курса дистанционного обучения

Дистанционное обучение, это новая форма учебного процесса, в которой используются традиционные и инновационные способы обучения. Дистанционное обучение основано на новых методах представления данных и учебных материалов в электронном виде (гипертекстовая разметка документов, звук и видео, встроенные в электронный документ, интерактивность при работе с данными) и на использовании Internet технологий для доставки электронных учебных материалов обучаемым. Дистанционное обучение развивается очень динамично.

Общее число курсов дистанционного обучения в мире растет более чем на 40% ежегодно.

Библиографический список

1. Е.В.Михеева. Информационные технологии в профессиональной деятельности: учеб. пособие, -Москва: Проспект, 2014. -448с.
2. В.И.Грекул. Проектирование информационных систем : учебное пособие / В.И.Грекул, Г.Н.Денищенко, Н.Л.Коровкина. - 2-е изд., испр. - М.:Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 300 с ил. - (Серия «Основы информационных технологий»).
3. Н.В.Макарова, В.Б.Волков. Информатика (для бакалавров): Учебник для вузов. СПб.: Питер, 2011. -576с.: ил.
4. Информатика. Информационные системы. Информационные технологии. Тестирование. Подготовка к Интернет-экзамену / Г.Н.Хубаев [и др.]; под общ. ред. Г.Н.Хубаева. - Изд. 3-е, доп. И перераб. - Ростов н/Д : Издательский центр «МарТ»; «Феникс», 2011. - 368 с. - (Библиотека студента).
5. Информатика: Экспресс-подготовка к интернет-тестированию: учеб. Пособие / В.М.Титов, О.Н.Рубальская, О.В.Маленкова и др.; под ред. О.Н.Рубальской - Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2010. -240 с.:ил.

УДК 004.9:633.52

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЛЬНОВОДСТВЕ

Яшкова Екатерина Александровна, доцент кафедры информационных технологий в АПК, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Ивашова Ольга Николаевна, доцент кафедры информационных технологий в АПК, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Развитие большинства отраслей агропромышленного комплекса России предусматривает широкое использование достижений цифровой экономики. В статье рассмотрены вопросы применения и развития информационных технологий в сельском хозяйстве, включая такую отрасль как льноводство.

Ключевые слова: информационные технологии, льноводство, производство и переработка льна, агрохолдинг, цифровизация, интернет вещей.

В настоящее время с каждым годом возрастают запросы на вакансии специалистов в области так называемых интернет вещей в сельском хозяйстве. Автоматизация и цифровизация максимального количества сельскохозяйственных процессов становится осознанной необходимостью и всё чаще проявляется в стратегиях развития крупнейших агропромышленных комплексов в мире. Как полагают специалисты, главным ресурсом для дальнейшего роста продуктивности и повышения эффективности сельского хозяйства, обеспечения стабильного результата и повышения конкурентоспособности в локальном и мировом масштабах становятся данные и продвинутое управление данными. По мнению специалистов-аналитиков крупнейшего инвестиционного банка Goldman Sachs Group («Голдман Сакс групп») [2] в современных условиях аналоговый период в сельском хозяйстве закончился и отрасль входит в цифровую эру, поэтому значительное большинство ведущих экспертов прогнозируют, что применение информационных технологий (ИТ) нового поколения способно значительно увеличить производительность мирового сельского хозяйства.

По мнению большинства руководителей международных агрохолдингов, важная роль отводится разработке и внедрению так называемых "Технологий сельского хозяйства с поддержкой данных". Именно сбор, анализ и использование полезной для принятия решения информации позволяет агробизнесу оптимизировать ресурсы и значительно снижать себестоимость производимой продукции. Современные технологии сельского хозяйства с поддержкой данных должны включать в себя: многоуровневую информационно-статистическую аналитику, средства коммуникации и связи, оборудования для хранения, анализа и обработки данных, ИТ и мобильные платформы.

Агробизнес в России также достиг определенной зрелости, о чем свидетельствуют стабилизация уровня инвестиций в сельское хозяйство и рост конкуренции среди производителей сельхозпродукции. В агропромышленном комплексе растет объем и качество применения современных технологий, в том числе систем сбора, хранения и обработки данных, путем использования данных со спутников, датчиков, из операционных и транзакционных систем. При этом увеличивается как объем данных, так и потребность в их качественной обработке и достоверных выводах, на которые можно полагаться, принимая решения. В результате оформляется спрос на промышленные аналитические системы и, в частности, углубленную аналитику. Поддержкой для АПК России может служить и поручение Премьер-министра Российской Федерации Дмитрия Медведева от 19 октября 2017 г. Минсельхозу РФ и Минэкономразвития РФ совместно с Экспертным советом при Правительстве РФ и отраслевыми союзами проработать вопрос создания при Минсельхозе РФ "Фонда развития инноваций в агропромышленном комплексе". Фонд будет привлечен, в частности, к решению задач, которые определены в "Федеральной научно-технической программе развития сельского хозяйства до 2025 года", в рамках которой уделено внимание и дальнейшему развитию, использованию ИТ-технологий [1]. Ожидается, что фонд начнет функционировать в течение 2-3 лет. Инвестиции государства в этот проект составят почти 30 млрд. рублей.

Общеизвестно, что сельскохозяйственное производство является самым уязвимым бизнесом, поскольку сильно зависит от погоды и природных явлений. В

отличие от промышленного производства в сельском хозяйстве нельзя структурировать все бизнес-процессы заранее.

Всё это в полной мере имеет отношение к льноводству. Стандартное расписание обработки (сплошной полив, удобрение, химизация) не всегда учитывают локальных особенностей и природной изменчивости и приводят к неэффективному результату - перерасходу ресурсов или невыявленным проблемам. Засуха или избыток влаги, недостаток или превышение нормы удобрений, сорняки и насекомые также требуют немедленного вмешательства. Вспышка болезни почвы, растений может появиться неожиданно и не всегда легко определить ее причину. При позднем обнаружении и неправильном обращении болезнь способна погубить и часть урожая льнокультур. Поэтому льнопроизводителям в течение сезона приходится принимать большое количество различных решений: какие семена сажать, когда сажать, как их обрабатывать, чем лечить заболевшее растение и т.д., как справляться с угрожающими благополучию поля природным и техногенным ситуациями. Недостаток информации для принятия правильных решений приводит к тому, что в процессе посадки, выращивания, ухода за льнокультурами может теряться до 40% урожая, а в отдельных случаях и более.

При этом, многие ученые и специалисты уверены, что кроме погоды, две трети факторов потерь сегодня можно контролировать с помощью автоматизированных систем управления (Hi-Tech Management). Системы автоматизированного управления вполне могли бы отслеживать учет многих факторов, в том числе и влияющих на потери урожая. К сожалению в отечественной практике в льноводстве широко не используются современные ИТ и автоматизированные системы управления процессами льноводства, что не позволяет в полной мере добиваться желаемого результата при минимальных затратах. В связи с этим отрасль остается непривлекательной сферой приложения финансового капитала для большинства инвесторов и в ряде регионов страны остается исключительно дотационной. Вместе с тем, исходя из зарубежного и отечественного опыта чтобы добиться высоких показателей урожайности с использованием современных инновационных ИТ-технологий льнопроизводителям необходимо:

- осуществлять постоянный сбор подробных статистических данных по предыдущим урожаям, погоде, эффекту от каждого примененного химиката, удобрения;
- организовать непрерывный доступ к информации о погоде, температуре и содержании веществ в почве через систему полевых или встроенных в сельхозтехнику датчиков и телекоммуникационные сети;
- интегрировать всю информацию в систему управления данными;
- внедрить систему бизнес-аналитики для обработки этих данных и разработки алгоритмов для подготовки соответствующих инструкций и регламентов работ для каждого этапа льнопроизводства: от выбора и подготовки почвы до выработки льнопродукции (при полном цикле производства);
- в идеальном исполнении - программирование на автоматическое управляющее воздействие в случае поступления команды на периферийные компоненты системы управляющей всеми процессами, такие как: датчики полива, радиоуправляемые тракторы и механизмы, беспилотные летательные аппараты (БПЛА), распыляющие химикаты или проводящие аэрофотосъемку для оценки уровня вегетации, регуляторы температуры и влажности в местах хранения и переработки льносырья и льнопродукции

и т.п. Именно такой комплекс решений способен позволить максимально автоматизировать весь цикл сельскохозяйственных операций, связанных с льнопроизводством. При этом необходимо отметить, что аналогичный подход может быть применен и к другим отраслям сельского хозяйства.

Задача информационных технологий - максимально возможная автоматизация всех этапов производственного цикла для сокращения потерь, повышения продуктивности бизнеса, оптимального управления ресурсами. Данная задача скорее доступна для крупных агрохолдингов, занимающихся полным циклом от посева, выращивания до переработки льна, но есть и некоторые цикличные моменты, которые могут быть доступны фермерам и фермерским хозяйствам, занимающихся льноводством на разных этапах процесса льнопроизводства. Но даже в этом случае, результат не гарантирует окупаемость вложенных инвестиций, получение прибыли, т.к. урожай льна необходимо не только своевременно собрать, сохранить, осуществить первичную обработку, но и организовать его логистику и транспортировку до покупателя (потребителя, переработчика).

Дальнейшая автоматизация льнопроизводства, и в АПК в целом, представляет собой более высокий уровень цифровой интеграции, который затрагивает сложнейшие организационные изменения в бизнесе и их реализация способна кардинально повлиять на прибыль и конкурентоспособность продукции и компаний в целом. Интеграция получаемых данных в систему с различными интеллектуальными ИТ-приложениями, производящими их обработку в режиме реального времени, осуществляет инновационный сдвиг в принятии решений для льнопроизводителей, включая фермеров, предоставляя результаты анализа множественных факторов и обоснование для последующих соответствующих действий. При этом, чем больше сельхозпартнеров подключены в единую сеть и обмениваются данными через облако, тем более умной становится информационная система, что позволяет получать каждым из пользователей больше полезной информации [3]. На основе научно-обоснованных расчетов системная аналитическая модель должна быть способна создавать практические рекомендации льнопроизводителям на различных этапах льнопроизводства от подготовки почвы, посева, выращивания, уборки, переработки льна до автоматического их исполнения соответствующей роботизирующей техникой.

Таким образом, при реализации проектов интернета вещей в сельском хозяйстве необходимо формирование и внедрение в практику системы взаимодействия между участниками, в которой выгоды от сотрудничества больше, чем конкуренции друг с другом. Используя общую инфраструктуру и интерфейс платформы, участники смогут создавать новые продукты и внедрять такие инновации, которые они никогда не смогли бы создать каждый по отдельности, и которые благодаря их сотрудничеству становятся доступны всем потребителям. Кроме того, в рамках такого взаимодействия каждый из участников продвигает общее решение. При этом конечный результат может достигаться для всех участников цепочки создания добавленной стоимости от инвесторов до сельхозпроизводителей.

Библиографический список

1. Постановление Правительства РФ от 25 августа 2017 г. № 996 "Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017 - 2025 годы".

2. ИТ в агропромышленном комплексе России:

www.tadviser.ru/index.php/Статья:ИТ_в_агропромышленном_комплексе_России
(дата обращения 10.11.18).

3. Ханжиян К.И., Белоярская Т.С. Анализ методов продвижения интернет-услуг в сфере АПК. Доклады ТСХА. Сборник статей. Выпуск 288, часть IV - М.: Изд. РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2016. С. 224-226.

УДК 502/504:551.585

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕКИ ДОН ЗА МНОГОЛЕТИЕ

Исмайылов Габил Худуш оглы, профессор кафедры гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Муращенко Наталья Владимировна, доцент кафедры гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: В работе анализируются колебания годового и сезонного стока реки Дон за многолетний 126-летний период. Для оценки причинных связей поверхностного стока с формирующими его климатическими факторами выполнен сопряженный анализ основных элементов водного баланса территории речного бассейна.

Ключевые слова: речной сток, речной бассейн, водные ресурсы, атмосферные осадки, испарение, бассейновые влагозапасы.

Более 40-лет назад была опубликована работа Д.Я. Ратковича «Многолетние колебания речного стока» - первая попытка количественного анализа закономерностей долгопериодной изменчивости стока в глобальном масштабе. В этой работе были исследованы ряды годового стока в 300-х створах на всех обитаемых континентах. Исследования о многолетних колебаниях речного стока существенно расширились благодаря фундаментальной работе С.Г. Добровольского «Глобальные изменения речного стока» [1], в которой приведены результаты количественного анализа многолетних рядов годового, максимального и минимального стока рек мира с использованием основного массива соответствующих данных, находящихся в международном обмене. В этой работе предложен новый метод генерирования последовательностей гаусовских псевдослучайных чисел, а также на этой основе предложены новые формулы для оценок основных параметров изменчивости стока (стандартов, коэффициентов вариации, коэффициентов автокорреляции), новый критерий для идентификации стохастических моделей, описывающих межгодовые и многолетние изменения. Однако, следует отметить, что возрастающий интерес к

долгосрочным изменениям межгодовой вариации речного стока ставит на повестку дня новые задачи, а именно выявление причинных связей между речным стоком и его определяющими климатическими факторами. Это еще раз подтверждает происходящие изменения со второй половины XX века в климатической системе Земли, и как следствие отражение на гидрологической системе речных бассейнов мира и в том числе России. В связи с этим в данной работе используя большой массив данных гидрометеорологической информации на территории частного водосбора Верхнего Дона осуществлен сопряженный анализ элементов водного баланса и на этой основе получены зависимости речного стока от определяющих его климатических факторов.

Многолетние данные за период 1881/82-2006/2007 гг. ($n=126$ лет) по суммарным атмосферным осадкам и речному стоку бассейна Верхнего Дона заимствованы из нормативно-справочных документов (данные Российского гидрометеорологического портала Мирового центра данных и данные Государственного водного кадастра). Временные ряды годового и сезонного суммарного испарения, и изменения бассейновых влагозапасов рассматриваемого речного бассейна получены по оригинальной методике авторов, представленной в работе [2].

Поскольку Дон относится к типу рек, в режиме которых определяющая фаза — весеннее половодье, годовые значения осадков определены с 01 ноября предыдущего года по 31 октября текущего года. Годовой сток р. Дон у г. Георгиу-Деж определен с начала весеннего половодья текущего года (1 марта) до окончания зимней межени следующего года (28 февраля) для периода 1881/82 по 2006/07 гг. ($n=126$ лет).

В настоящей работе за суммарные атмосферные осадки, формирующие сток весеннего половодья приняты осадки, выпадающие в холодный период года (ноябрь-февраль) и осадки периода весеннего половодья (март-май).

Сопряженным анализом элементов водного баланса (ЭВБ) установлено что, среднемноголетний годовой слой стока р. Дон у г. Георгиу-Деж за исследуемый период составляет 117 мм/год. Аномально высокая водность р. Дон наблюдалась в 1970 г. ($p=0,8\%$), годовой слой стока составил 208 мм/год, и превысил норму годового стока на 91 мм. Увлажненность территории бассейна Верхнего Дона в 1970 г. была относительно высокая и годовая сумма атмосферных осадков в бассейне составляла 682 мм, превышая среднемноголетнее значение на 154 мм, т.е в 1,3 раза. Годовой слой суммарного испарения в 1970 г. составил 288 мм, что меньше его среднемноголетнего значения на 122 мм.

Аномально низкая водность наблюдалась в 1891, 1950 и 1972 гг., годовой слой стока равен соответственно 55, 56 и 60 мм/год. Крайне низкий сток р. Дон у г. Георгиу-Деж сформировался в засушливом 1891 году, годовая сумма осадков составила 362 мм, при их среднемноголетнем значении равном 528 мм/год. Суммарное испарение с поверхности речного бассейна в 1891 году превысило среднемноголетнюю величину в 1,2 раза.

При анализе закономерностей изменения элементов водного баланса речных бассейнов возникает необходимость рассмотреть их соотношение в различные по водности годы. Закономерности формирования годового стока в годы различной водности неодинаковы. Большая или меньшая водность года зависит от сочетания ряда факторов, однако важнейшим из них является годовое количество осадков, выпавших в бассейне реки. Большое значение имеет распределение осадков по сезонам года.

Повышенное количество зимних осадков, значительное осеннее увлажнение почвы и ее промерзание приводят к повышенной водности года. И наоборот, малые зимние осадки и сухая, талая или слабо промерзшая почва приводят к маловодным годам. Большая часть дождевых летних осадков при наличии достаточного количества тепла испаряется.

В многоводные по стоку р. Дон годы в большинстве случаев наблюдается повышенное значение суммарных атмосферных осадков, пониженное значение суммарного испарения с поверхности бассейна реки и накопление запасов воды в бассейне. В некоторые многоводные годы, например, в 1929/1930 и в 1963/1964 гг. при пониженных атмосферных осадках (сухие годы по увлажненности территории бассейна) происходит сработка бассейновых влагозапасов. Следовательно, запасы влаги в бассейне участвуют в формировании стока и испарения в сухие по увлажненности годы (табл. 1).

Как видно из таблицы 1 коэффициент годового стока (R/P) многоводных лет изменяется от 0,23 до 0,44. Отношение суммарного испарения к осадкам (E/P) в бассейне Верхнего Дона для многоводных лет колеблется в пределах 0,42-0,66.

Таблица 1

Соотношение элементов водного баланса бассейна Верхнего Дона в годы различной водности (период 1881/82-2006/2007 гг.)

Год	Водность года	Осадки (P), мм	Сток (R), мм	Сумм. испар. (E), мм	Измен. бассейн. влагозап. ($\pm\Delta V$), мм	$\frac{R}{P}$	$\frac{E}{P}$	$\frac{(\pm\Delta V)}{P}$
1881/1882	многоводн.	525	204	227	-93	0,39	0,43	-0,18
1929/1930	многоводн.	383	163	249	29	0,43	0,65	0,07
1963/1964	многоводн.	375	166	240	31	0,44	0,64	0,08
1970/1971	многоводн.	682	208	289	-185	0,31	0,42	-0,27
1994/1995	многоводн.	531	173	294	-63	0,33	0,55	-0,12
2005/2006	многоводн.	601	138	399	-63	0,23	0,66	-0,11
1913/1914	средний	467	108	402	43	0,23	0,86	0,09
1977/1978	средний	567	117	427	-22	0,21	0,75	-0,04
1999/2000	средний	555	113	431	-11	0,20	0,78	-0,02
2003/2004	средний	507	113	411	16	0,22	0,81	0,03
1945/1946	маловодн.	649	91	520	-38	0,14	0,80	-0,06
1950/1951	маловодн.	492	57	520	86	0,12	1,06	0,18
1965/1966	маловодн.	480	90	447	57	0,19	0,93	0,12
1972/1973	маловодн.	406	61	472	130	0,15	1,17	0,33
1997/1998	маловодн.	660	92	524	-46	0,14	0,79	-0,07

В средние по водности годы коэффициент годового стока изменяется незначительно и колеблется в пределах от 0,20-0,23, а значения коэффициента испарения заметно возрастают и составляют 0,75-0,86. Суммарное испарение в речном бассейне Верхнего Дона в годы средней водности либо близко его к норме, либо немного его превышает.

Динамика бассейновых влагозапасов также зависит от количества выпавших атмосферных осадков. При этом следует отметить что при повышенных значениях осадков, происходит накопление запасов влаги в бассейне, а при пониженных значениях

- их сработка. Как видно из таблицы 1 значения коэффициентов изменения бассейновых влагозапасов составляют 0,09 (сработка влагозапасов) и -0,02 (накопление запасов влаги).

Соотношение между элементами водного баланса для крайне маловодных лет (1950/1951 и 1972/1973 гг.) распределяется следующим образом. При пониженном годовом стоке наблюдается пониженная увлажненность бассейна и повышенное суммарное испарение. При этих условиях происходит сработка ранее накопленных запасов влаги в бассейне, т.е. перераспределение влаги предыдущих лет. Коэффициенты годового стока (R/P) р. Дон маловодных лет колеблются в диапазоне от 0,12 до 0,19. Отношение суммарного испарения с поверхности бассейна к атмосферным осадкам (E/P) для маловодных лет изменяется в пределах 0,79-1,17.

Анализ оценки колебания сезонного стока р. Дон у г. Георгиу-Деж показал характерное изменение внутригодового распределения речного стока за изучаемый многолетний период. За исследуемый 126-летний период произошло значительное увеличение водности в летне-осенний и зимний периоды. Оно составляет для летне-осенней межени - 50% от среднемноголетнего значения слоя стока за исследуемый период (при норме стока $\bar{R}_{л-о}=29$ мм), и для зимней межени - 85 % (при норме стока зимнего периода $\bar{R}_{зим}=14$ мм). Об изменении внутригодового распределения стока р. Дон у г. Георгиу-Деж свидетельствуют статистически значимые отрицательный тренд слоя стока весеннего половодья и положительные тренды стока летне-осенней и зимней межени.

Если рассматривать изменение средних значений стока за выделенные характерные периоды времени, то наблюдается следующая картина. При сопоставлении среднемноголетних значений слоя стока Верхнего Дона за периоды 1881/1882-1974/1975 гг. и 1975/1976-2006/2007 гг. установлено что, происходит снижение слоя стока весеннего половодья на 22 мм (28%), увеличение слоя стока летне-осеннего периода на 14 мм (54%) и еще более значительное увеличение слоя стока зимней межени - на 9 мм (75%).

Выявленное внутригодовое перераспределение стока характерно для современных климатических условий, проявляющихся повышением как годовой температуры воздуха, так и температуры воздуха холодного периода года, увеличением числа зимних оттепелей и снижением глубины промерзания почв и грунтов. Такие гидрометеорологические условия приводят к повышению инфильтрационных потерь в речном бассейне, и на этом фоне к увеличению подземного стока и снижению поверхностного стока. При этом особую роль при формировании поверхностного и подземного стока речного бассейна после суммарных атмосферных осадков будут играть бассейновые влагозапасы. Влагозапасы накопившись в речном бассейне в многоводные периоды и годы, затем в маловодные периоды будут участвовать в формировании речного стока и испарения влаги с поверхности бассейна.

Библиографический список

1. Добровольский С.Г. Глобальные изменения речного стока. - М.: ГЕОС, 2011. - 660 с.
2. Исмайылов Г.Х., Муращенко Н.В. К теории и методологии формирования элементов водного баланса речного бассейна в условиях меняющегося климата. // Экология. Экономика. Информатика. Сборник статей: в 2-х т. Т.1: Системный анализ и

моделирование экономических и экологических систем. Выпуск 1. - Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ, 2016. - С. 615-628.

УДК 556.182

ОСОБЕННОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И НЕОБХОДИМОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ ВОДНОЙ СТРАТЕГИИ РФ

Раткович Лев Данилович, профессор, заведующий кафедрой комплексного использования водных ресурсов и гидравлики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Матвеева Татьяна Ивановна, доцент кафедры комплексного использования водных ресурсов и гидравлики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: *Анализируется водохозяйственно - экологическая обстановка в мире и в нашей стране. Обозначены главные проблемы и пути их решения. Рассматривается перечень водохозяйственных и водоохраных мероприятий для оздоровления ситуации на фоне особенностей российского водопользования. Обосновывается необходимость Водной Стратегии РФ.*

Ключевые слова: *качество водных ресурсов, антропогенное воздействие, водохозяйственные и водоохраные мероприятия, Водная Стратегия РФ, конференция ООН в Бразилии +20.*

В 2012 году прошла конференция ООН в Бразилии по устойчивому развитию, получившая название +20, где в качестве одного из важнейших дебатировался вопрос о водообеспечении населения приемлемыми водными ресурсами. В качестве официального представителя от России был премьер министр страны Дмитрий А. Медведев. В материалах конференции, получившей название РИО+20 в знак преемственности с аналогичным саммитом 1992 года, отмечается:

В мире проживает 7 миллиардов человек, а к 2050 году их будет 9 миллиардов. В настоящее время каждый пятый — 1,4 миллиарда человек — живет на 1,25 доллара США в день или меньше. Полтора миллиарда человек не имеют доступа к электричеству. Два с половиной миллиарда человек не имеют туалета. Почти миллиард человек ежедневно голодает. Продолжают расти объемы выбросов парниковых газов, и более трети всех известных видов грозит исчезновение, если не удастся остановить процесс изменения климата.

В результате работы Рио+20 более 100 лидеров стран подписали совместное заявление о том, какими будут ориентиры мирового развития в будущем.

Конференция «Рио+20» заложила основу для целей устойчивого развития в таких ключевых областях, как продовольственная безопасность, распределение воды и энергии. Одной из доминантных тем конференции стала концепция «зеленой экономики» или улучшение благосостояния человека и социальной справедливости. Некоторые развивающиеся страны обратились с просьбой о создании фонда устойчивого развития в 30 млрд долларов, но это предложение не вошло в

окончательный текст заявления стран-участниц «Рио+20». Была акцентирована «необходимость принятия мер в целях значительного снижения уровня загрязнения воды и повышения ее качества, значительного улучшения очистки сточных вод для повторного использования и повышения эффективности использования водных ресурсов, а также уменьшения потерь воды.



Рис. 1. Форум Рио+20.

Массовая критика документа со стороны заинтересованных государств, организаций и лиц связано с общим характером рекомендаций и недостаточно четко сформулированными целями, сроками и механизмом реализации. Что касается недовольства в связи с отказом от создания фонда для помощи слабо развитым странам, здесь вопрос спорный. Указывается, что деньги для них «будут собираться из разных источников по мере необходимости». Расплывчато? Да, но опасения по поводу фондов, очевидно, обусловлены рисками нецелевого использования средств, включая террористическую составляющую.

Позитивный аспект заключается в том, что эколого-водохозяйственные проблемы, проблемы водообеспечения и защиты территорий от паводковой опасности являются предметом внимания мировой общественной мысли.

Россия благодаря потенциалу природных ресурсов является одним из лидеров в области качественного водопользования. Тем не менее, многие проблемы в сфере водного хозяйства являются не решенными. В современных условиях по данным государственной статистической отчетности забор воды из природных водных объектов превышает 80 кубических километров в год, около 80% которых приходится на пресные поверхностные воды. Прогнозные ресурсы пресных и, частично, слабосоленых подземных вод, пригодных для водоснабжения, составляют более 300 км³/год. В природных водные объекты сбрасывается около 14 км³/год недостаточно очищенных сточных вод; 3,4 км³/год - без очистки и только 2 км³/год - очищены до нормативов. Вместе со сточными водами в поверхностные водные объекты Российской Федерации ежегодно поступает около 11 млн. тонн загрязняющих веществ.

При средневзвешенном значении ПДК водотоков рыбохозяйственного назначения 30 мг/л (взвешивание по объему сброса 13-ти характерных загрязняющих веществ), средняя загрязненность сточных вод составит более 20 значений ПДК.

В водохозяйственном комплексе России одной из наиболее острых проблем является затопление земель, населенных пунктов и объектов экономики при

наводнениях. На паводкоопасных территориях, составляющих в целом по России свыше 400 тыс. квадратных километров, ежегодно затопляются до 50 тыс. км² [1].

Развитие промышленности и сельскохозяйственного производства, повышение уровня благоустройства городов и населенных пунктов, обусловленное техническим прогрессом и ростом населения, неизбежно привели в последние десятилетия к дефициту пригодных водных ресурсов в силу резкого ухудшения качества, а в ряде случаев из-за истощения водоисточников и к количественному дефициту воды практически во всех регионах России.

В стране с огромными запасами пресных вод можно считать естественным приоритет проблемы качества водных ресурсов. Тем не менее преобладающий подход в водопользовании долгое время был на стороне экономических приоритетов, оставляя экологические интересы на втором плане. Применение экологически грязных технологий в промышленности и сельском хозяйстве, сброс недостаточно очищенных коммунальных стоков, поступление загрязняющих веществ с водосборных территорий привело к повсеместному загрязнению поверхностных водных объектов нефтепродуктами, фенолами, биогенными веществами, тяжелыми металлами, а также пестицидами, формальдегидом, ртутью и другими высокотоксичными веществами. По существующей классификации, основные реки России - Волга, Дон, Кубань, Обь, Енисей, Лена, Печора - оцениваются как "загрязненные", а их притоки - как "сильно загрязненные". Непригодна по качеству для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения вода в реках Нева, Томь, Ока, Урал. Наибольшее антропогенное воздействие испытывает р. Волга с притоками, в которые поступает почти половина сосредоточенных стоков [1, 2].

Употребление некачественной питьевой воды вызывает значительные экономические ущербы, но гораздо более опасны риски потери здоровья людей. В числе факторов риска накопление в водоемах биогенных и органических веществ, являющихся причиной эвтрофикации и ее последствий. Кроме того, в хозяйственно освоенных районах Российской Федерации аккумулированы миллионы тонн экологически опасных донных отложений, вызывающих деградацию водных экосистем из-за вторичного загрязнения. Имеет распространение «закисления» водных объектов под влиянием техногенных выбросов промышленных предприятий и кислотных выпадений на водосборы. К сожалению, имеется много примеров неудовлетворительного состояния водных объектов и водохозяйственных систем на территории РФ, в особенности это касается сельскохозяйственного водоснабжения.

Водопотребление любого масштаба связано с функционированием водохозяйственного комплекса и оказывает влияние на социально-экологическую обстановку. Влияние это, как правило, и положительное и негативное. Поэтому, при разработке комплексных водохозяйственных и водоохраных мероприятий следует принимать во внимание весь спектр влияющих факторов, в особенности касающихся истощения ресурсов, загрязнения водных объектов, воздействия на окружающую природную среду.

Понятие рационального водопользования многофакторное, поэтому более корректно сначала зафиксировать основополагающие принципы данной стратегии: учет и контроль использования водных ресурсов на основе активного мониторинга водных объектов; обоснование и планирование мероприятий по управлению водными

ресурсами, охране водных объектов и контролю негативного проявления вод; обоснование допустимой нагрузки на водные объекты и разработка соответствующей нормативной базы; обоснование природоохранных (водоохранных) требований к водному режиму при строительстве гидротехнических и иных сооружений; разработка методов рационального использования водных ресурсов в условиях высокой антропогенной нагрузки и вероятного изменения климата; соблюдение правовых требований в планируемой и осуществляемой водохозяйственной деятельности

Интенсивность потребления водных ресурсов превышает скорость их восстановления в реально сложившихся природных условиях. Одновременно побочные продукты производства и жизнедеятельности непосредственно или косвенно загрязняют и засоряют водные объекты, создавая актуальную угрозу для человека и природной среды. Опираясь на это обстоятельство, формулируем понятие:

Рациональное водопользование (РВП) представляет собой «Комплекс организационных, предупредительных и инженерно-технических мероприятий, сопровождающих многоцелевое водопользование и обеспечивающих режим восстановления водных объектов, достаточный для сохранения их самоочищающей способности и устойчивости водных и околотоводных экосистем.

Очевидно, что в такой постановке РВП направлено на экономию водных ресурсов и регулирование качества вод, а в конечном итоге на экономический выигрыш.

Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденная распоряжением Правительством Российской Федерации в 2009 г. и пролонгируемая до 2030 года, вскрывает проблемы и намечает основные направления развития водохозяйственного комплекса страны. Стратегия реализуется посредством федеральной и локальных государственных программ.

Перечень мероприятий, заложенных в водной стратегии и федеральной целевой программе «Развитие водохозяйственного комплекса РФ», требует отдельного рассмотрения с учетом эффективности отдельных мер и в целом. Вот наиболее существенные из них.

- Совершенствование технологий очистки воды
- Повторное использование сточных вод в промышленности и орошении после соответствующей подготовки
- Внедрение отдельных водопроводов для коммунального водоснабжения и промышленного водоснабжения
- Устройство централизованного водоснабжения и канализации в сельской местности
- Строительство и реконструкция ливневой канализации
- Строительство и реконструкция очистных сооружений канализации
- Восстановление магистральных водоводов с антикоррозийными свойствами и совершенствование технологии (реагентного, импульсного, совместного) восстановления водозаборных скважин
- Более широкое внедрение оборотных и комбинированных систем водоснабжения в промышленности, благодаря чему ежегодно удается экономить более 100 кубокилометров свежей воды.

Более полно вопросы обоснования, технологии и эффективности водохозяйственных и водоохранных мероприятий изложена в специальной литературе [1, 3].

Библиографический список

1. Раткович Л.Д., Маркин В.Н., Глазунова И.В. Вопросы рационального использования водных ресурсов и проектного обоснования водохозяйственных систем. ФГБОУ ВПО МГУП, 2013, 258 с., ISBN 978-5-89231-415-2.
2. Раткович Л.Д., Маркин В.Н., Глазунова И.В., Соколова С.А. Факторы влияния диффузного загрязнения на водные объекты. Природообустройство, 2016. № 3. С. 64-75. ISSN 1997-6011.
3. Раткович Л.Д., Маркин В.Н., Глазунова И.В. Особенности методологии комплексного водопользования. Монография. М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Российский гос. аграрный ун-т - МСХА им. К. А. Тимирязева. - Москва: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. - 116 с.: ил.; 21 см.; ISBN 978-5-9675-1436-

УДК 626.81

ПРОБЛЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАВОДНЕНИЙ И ПАВОДКОВЫХ ЯВЛЕНИЙ

Бахитанин А.М., *доцент кафедры комплексного использования водных ресурсов и гидравлики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

Аннотация: *Вопросы, связанные с точностью прогнозирования наводнений и паводковых явлений является ключевыми для поселений расположенных в долинах рек. Своевременное предупреждение соответствующих служб является условием минимизации ущерба, сохранения жизни и здоровья людей, оптимизации различных видов сельскохозяйственных работ и производственной деятельности.*

Ключевые слова: *прогнозирование наводнений, информационное обеспечение, минимизация экономических потерь.*

Согласно имеющимся прогнозам в обозримой перспективе ожидается учащение стихийных бедствий, с возможным существенным разрушительным действием.

В этой связи прогнозирование наводнений является одной из задач гидрологии, в качестве практического применения решения которой могут быть минимизация экономических потерь от разрушающего воздействия, а так же управление строительством гидросистем и выбора оптимального режима функционирования гидротехнических сооружений, а так же управление сторонними производственными бизнес-процессами предприятий, чья хозяйственная деятельность тем или иным образом связана с паводковыми режимами

Таким образом актуализируется вопрос успешного запуска и функционирования информационного обеспечения, прогнозирующего наводнения и последствия от разрушительного действия стихии, а так же информационных систем, информирующих всех заинтересованных лиц об ожидающемся в данной местности гидрологическом режиме. Координация значительного числа разносторонне направленных специалистов,

а так же вопросы межведомственного взаимодействия специалистов по архитектуре компьютерных систем, автоматизации информационных процессов, моделирования и прогнозирования является оправданным с экономической и научно-практической точек зрения, и заслуживающем широкого распространения.

При этом в качестве исходных данных решения проблемы могут быть приняты:

- определения понятий инерционности рассматриваемых природных процессов;
- описание взаимосвязей между ключевыми гидрометеорологическими параметрами;
- материалы авиационной и космической съемки, показывающие интенсивность затоплений с течением времени;
- материалы, описывающие изменение основных параметров рельефа стандартными математическими зависимостями;
- данные расхода воды и уровня воды, характеризующие движения воды по руслу и пойме с течением времени;
- скорость течения воды на различных участках поймы, и основные факторы её определяющие;
- данные режимных наблюдений за расходом и уровнем воды;
- статистические математические данные гидрологических аэрофотосъемок полученных исторически с течением времени;
- анализ вышеперечисленных данных позволит успешно провести прогнозирование с необходимым шагом расчета, на основе которого провести своевременное информирование население об ожидаемых уровнях воды и возможных последствиях затопления.

Библиографический список

1. Влияние технико-экономических факторов и особенностей эксплуатации МГЭС на развитие современной гидроэнергетики. Попов П.В., ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
2. Новые концепции в развитии микро-гидроэнергетики. гидравлика в напорных водоводах микро-гэс Крылов А.П., Бакштанин А.М. Журнал Природообустройство. 2017. № 5. С. 8-14.
3. Управление водными ресурсами верхневолжского каскада водохранилищ. Перминов А.В., Смирнова М.А. В сборнике: ДОКЛАДЫ ТСХА Материалы международной научной конференции. 2018. С. 64-66.
4. Оценка бокового притока к гидроузлам верхневолжской водохозяйственной системы. Смирнова М.А., Перминов А.В. Природообустройство. 2015. № 1. С. 56-60.
5. Отечественный агромонитор для контроля работы сельскохозяйственной техники. Головинов Е.Э., Аминев Д.А., Захаров А.В., Бакштанин А.М. Природообустройство. 2016. № 1. С. 52-57.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СИФОННЫХ ВОДОСБРОСОВ ГЭС

Беглярова Эвелина Суреновна, профессор кафедры комплексного использования водных ресурсов и гидравлики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,
Бакштанин Александр Михайлович, доцент кафедры комплексного использования водных ресурсов и гидравлики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Неотъемлемой частью гидроузлов являются водосбросные сооружения (водосбросы, водоспуски, водовыпуски). Стоимость этих сооружений и эксплуатационные расходы по ним составляют значительную часть общих затрат на строительство и эксплуатацию гидроузлов. Уменьшение стоимости водосброса возможно за счёт максимального снижения величины сбросных расходов или, чаще всего, за счёт применения наиболее рационального типа сооружения.

Ключевые слова: сифонный водосброс, водовыпуск, коэффициент расхода.

Любой тип водосброса должен обладать достаточной пропускной способностью и не допускать перелива воды через гребень плотины.

В случае ограниченной аккумулирующей ёмкости водохранилищ, создаваемых на водотоках с резким возрастанием паводковых расходов, к водосбросам предъявляются повышенные требования: они должны обладать не только достаточной пропускной способностью, но и автоматичностью действия.

Из числа водосбросов, автоматически включающихся в работу, большей пропускной способностью обладает сифонный водосброс.

Один из первых в 1870 году был построен сифонный водосброс на Саарколинском канале в Лотарингии, тогда и началась использование идеи сифона для устройства водосбросных сооружений автоматического действия при водохранилищах и напорных бассейнах гидроустановок. С тех пор их применение чрезвычайно распространилось во всех странах.

В практике гидротехнического строительства сифонные водосбросы получили широкое распространение при каналах, плотинах и напорных бассейнах в условиях, когда необходимо поддерживать постоянство подаваемого расхода, обеспечивать автоматический сброс воды или не допускать повышения уровня верхнего бьефа выше максимального рабочего уровня.

На ГЭС имеется возможность использовать сифон, подобно его устройству на насосных станциях. Для поддержания работы ГЭС в нормальных условиях эксплуатации, а так же из-за требований надёжности на водоприемниках предусматривают два затвора: аварийный и ремонтный. Однако данная конструкция является достаточно дорогой как в производстве, так и при эксплуатации. Мы предлагаем заменить рабочие затворы на сифон, что представляется экономически более выгодным. Основным достоинством данной конструкции является то, что в случае возникновения нештатной ситуации и при необходимости прервать подачу воды, для

выключения их работы сифона достаточно будет лишь пустить воздух и разорвать поток.

Мы рассмотрели принципиальную возможность использования сифона в качестве водоприёмного устройства. Эксперимент проводился на существующей модели сифонного водосброса, подготовленная для проведения исследований альтернативного варианта холостого водосброса Рогунской ГЭС.

Проведенные экспериментальные исследования пропускной способности водосброса на модели доказали эффективность его работы. С целью формирования окончательных выводов об эффективности работы подобной конструкции необходимо провести дополнительные исследования параметров определения образования вакуума и его значений, давления, зарядки и разрядки сифона.

Осуществлен обзор конструктивных элементов сифонного водосброса и обзор известных на сегодняшний день запроектированных и построенных сифонных водосбросов, их характерные особенности и условия применения, целесообразность применения. Описан принцип действия сифонного водосброса и его гидравлический расчёт. Рассмотрена экспериментальная установка и методика лабораторных исследований. Исследованы параметры конструкции сифонного водосброса. Проанализированы полученные по данным исследований основные результаты работы и даны рекомендации для дальнейшего изучения водосбросов подобной конструкции. При необходимости автоматического сброса воды при малых повышениях уровня в верхнем бьефе над НПУ целесообразно устраивать сифонные водосбросы. Он предназначен для сброса воды из водоёмов при отсутствии других водосбросов или для ускорения сброса воды. Сифон представляет собой изогнутую трубу с истечением воды либо под уровень нижнего бьефа (в низконапорных гидроузлах), либо в атмосферу (в высоконапорных гидроузлах). В последнем случае в нижней части сифона полезно устроить водяной замок, отделяющий пространство сифона от атмосферы. Входной участок сифонного водосброса (рис. 1) имеет вид прямолинейного или криволинейного конфузора, который заглубляют под НПУ настолько, чтобы при пропуске воды не образовывались воронки, и внутрь сифона не попадал воздух.

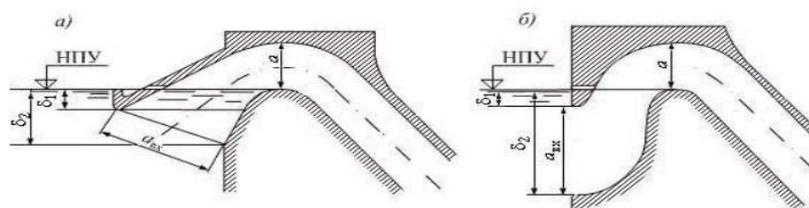


Рис. 1. Оформление входного участка сифонного водосброса

а - прямолинейный входной участок, б - криволинейный входной участок

Принцип действия сифона заключается в следующем: при подъёме уровня воды выше порога стекающая по грани водослива струя воды отбрасывается носком к потолку и герметизирует пространство водовода выше носка, унося при этом с собой воздух, что создает в замкнутом пространстве вакуум, который и обеспечивает включение сифона в работу полным сечением водовода. Аналогичным способом

заряжается сифон при устройстве нижнего колена (колодца) с водяным замком. Для включения сифона в работу требуется повышение уровня воды в верхнем бьефе.

Вакуум может быть создан или механическим способом, например, путём откачки воздуха из трубы сифона вакуум-насосом, или гидравлическим - путём захвата и удаления воздуха переливающейся через гребень струёй воды. Наиболее широкое распространение на практике получил гидравлический способ.

Экспериментальные исследования на действующих объектах необходимы для проверки практической применимости принятых конструктивных решений гидротехнических сооружений, но иногда проведение натурных исследований весьма сложно или невозможно на отдельные параметры, влияющие на протекание гидравлических процессов. Более широкие возможности дают экспериментальные лабораторные исследования гидротехнических сооружений на моделях, так как они позволяют прогнозировать поведение сооружения на натуре, а при его проектировании находить оптимальные решения, отвечающие надёжности и экономичности.

Параметры модели и основные гидравлические характеристики определялись по критерию Фруда и Рейнольдса по общепринятой методике моделирования потоков, движущихся под воздействия сил тяжести.

Модель выполнена из оргстекла в масштабе 1:100 для Рогунской ГЭС в лаборатории кафедры гидротехнических сооружений института мелиорации, водного хозяйства и строительства им. А.Н. Костякова для изучения влияния растворенных в воде воздуха на параметры потока в сифонных водосбросах.



Рис. 2. Модельная установка сифонного водосброса, заполненная водой

Для оценки влияния отдельных частей конструкции сифонного водосброса на работу сооружения, экспериментальные исследования проводились для трех модификаций. Рассматривались вопросы размещения носка-трамплина для срыва вакуума, а также определения пропускной способности.

На основании изученной литературы можно сделать вывод, что сифонные водосбросы недостаточно изучены, хотя обладают рядом значительных преимуществ, поэтому эту тему необходимо продолжить изучать. Особое влияние стоит уделить вопросам кавитации в сифоне.

Изучив формулы гидравлического расчёта сифонных водосбросов можно отметить, что нет чёткой методики по расчёту сифонного водосброса как единого

водосбросного сооружения, а также расчётов для определения вакуума в сифоне. В связи с чем, требуется дальнейший анализ и проведение экспериментов по углублённому изучению процессов, происходящих при зарядке сифона.

Выполненная оценка точности измерений и определение предельных ошибок по всем параметрам показали, что величины находятся в приемлемом диапазоне и это не позволяет сомневаться в достоверности результатов.

Благодаря аппроксимации получены более точные зависимости расчётных характеристик.

Выбраны оптимальные расчётные схемы для определения расчётных характеристик. Представлена методика расчёта коэффициента расхода, формула.

Исследования установили, что сифон является эффективным как автоматический водосброс.

Рассмотренная в данной работе конструкция сифонного водосброса показала свою работоспособность.

Библиографический список

1. Бакштанин А.М. Новые концепции в развитии микро-гидроэнергетики. гидравлика в напорных водоводах микро-гэс Крылов А.П., Бакштанин А.М. Журнал Природообустройство. 2017. № 5. С. 8-14.

2. Беглярова Э.С. Водноэнергетические расчеты и определение основных параметров гидроэлектрических станций Беглярова Э.С., Козлов Д.В., Гурьев А.П., Бакштанин А.М., Соколова С.А. учебное пособие .МГУП . Москва, 2006.с. 121

3. Беглярова Э.С. Опыт проектирования отечественных и зарубежных гидроэлектростанций с сифонными водосбросами / Э.С. Беглярова, Н.А. Сафронова, Е.А. Стахеева [и др.] // Сборник «Логистика, транспорт, эко-логия - 2017» Материалы международной научно-практической конференции. - Ереван: АРМЕНПАК, 2017. - 184 с.

4. Беглярова Э.С. Экспериментальные исследования затопленного гидравлического прыжка в непризматическом русле прямоугольного сечения при гладком горизонтальном дне /, Э.С. Беглярова, А.М. Бакштанин [и др.]. —/ Природообустройство, 2018. - Вып. 3 — с.51-58. — Коллекция: Журнал «Природообустройство».

5. Гиргидов А.Д. Механика жидкости и газа (гидравлика) / А.Д. Гиргидов. М.: ИНФРА-М, 2014. 704 с.

6. Гурьев А.П. Влияние растворенных в воде газов на параметры потока в сифонных водосбросах / А.П. Гурьев, Н.А. Сафонова // Сборник Фундаментальные и прикладные науки сегодня. Материалы X международной научно-практической конференции: в 3 т. 2016. с. 132-134.

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ РАБОЧИХ ЖИДКОСТЕЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ СОВРЕМЕННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Вершинина Светлана Витальевна, инженер кафедры КИВР и Гидравлики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Аннотация: В статье рассматриваются особенности эксплуатации рабочих жидкостей гидравлических тормозных систем современных автомобилей. Статья будет полезна всем изучающим вопросы перегрева пульсации и гидравлического удара в тормозном контуре автомобиля.

Ключевые слова: перегрев, кавитация, пульсация, неравномерность торможения.

Гидравлическая тормозная система автомобиля представляет собой одно из немногих инженерных изобретений человечества, в котором сочетаются такие противоречивые качества работы гидросистем как ламинарные режимы течения и кавитация; расслоение при длительной эксплуатации соседствует с перегревом с последующим закипанием; гидроудар и пневмокомпенсация, и так далее.

Успешная работа тормозной гидросистемы с учетом всех вышеперечисленных обстоятельств становится возможным благодаря грамотно подобранным характеристикам рабочего тела гидросистемы: помимо известных антикоррозионных требований жидкость должна быть стабильной при спокойном течении и не расслаиваться. Высокая температура кипения должна сочетаться с высокой вязкостью при низких температурах, и так далее.

Высокая теплоёмкость и эффективная теплопередача должны способствовать эффективному отводу тепла от исполнительного механизма. К сожалению не все жидкости сохраняют свою стабильность на протяжении межсервисных интервалов с учетом цикличности работы, и связанным с этим перепадом рабочих температур.

Специфических признаков, по которым рядовой автовладелец смог бы определить деградацию тормозной жидкости не выявлено. В обычных условиях даже большая степень выработки практически не проявляет себя. Однако она становится фатальной при интенсивной нагрузке на тормоза - спуске по серпантину, экстренном торможении, движении по бездорожью.

- Деградировавшая жидкость частично парализует работу системы, причем здесь возможно несколько вариантов: каждый из цилиндров либо фиксирует колодку в рабочем положении, вызывая при этом перегрев, либо не реагирует на увеличение давления в рабочей камере, что, в любом случае, приводит к опасным последствиям для водителя и участников дорожного движения:

- Эффект «накачивания», когда педаль с каждым нажатием становится более упругой, а ее ход более коротким;

- Тугой ход педали;

- Неравномерность срабатывания тормозных механизмов и вызываемая этим эффектом неравномерность тормозных сил, действующих на колеса, что в свою

очередь приводит к заносу при торможении, уводу транспортного средства с заданной траектории, потере курсовой устойчивости.

Последнее особенно актуально для гидравлических систем грузовых автомобилей большой грузоподъемности (карьерные самосвалы, магистральные седельные тягачи, цементовозы и лесовозы): в ряде случаев небольшой увод автомобиля с заданного водителем курса при торможении может игнорироваться при сервисном обслуживании со стороны организации-подрядчика. Проблема в том что расслоение, деградация, и связанное с этим повышение вязкости рабочего тела тормозной системы происходит нелинейно, во многих случаях непредсказуемо. Из этого следует, что при резком аварийном торможении (в том числе и после длительного хранения) относительные значения увода машины от заданной траектории могут быть непредсказуемо увеличены.

В свете вышесказанного становится актуальным дальнейшее физико-химическое исследование достоинств и недостатков тормозных жидкостей известных классов: минеральных (1-3) и синтетических (дот 4, 5, 5.1, 6), а так же исследование химических реакций разложения и деградации свойств синтетических углеводородных присадок, так как опытным путем установлено, что со временем они парафинизируются и блокируют работу исполнительных механизмов

Библиографический список

1. К вопросу об устойчивости движения автомобиля при торможении/ Попов П.В.//ДОКЛАДЫ ТСХА Материалы международной научной конференции. 2018. С. 302-304.
2. Обзор факторов, влияющих на рациональное повышение сцепного веса при торможении автомобиля/ Попов П.В.//EUROPEAN RESEARCH Сборник статей XII Международной научно-практической конференции. 2017. С. 64-66.
3. К вопросу о совершенствовании методик расчета тормозных систем автомобилей/ Попов П.В.//EUROPEAN RESEARCH Сборник статей XII Международной научно-практической конференции. 2017. С. 67-68.
4. Зависимость коэффициента сцепления колес от длины полного тормозного пути автомобиля/ Попов П.В.//EUROPEAN RESEARCH Сборник статей XII Международной научно-практической конференции. 2017. С. 69-71.

УДК 608.1

БАЗА МЕТОДОВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОД И СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Маркин Вячеслав Николаевич, профессор кафедры комплексного использования водных ресурсов и гидравлики, институт мелиорации, водного хозяйства и строительства им. А.Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,

Аннотация: Описана база данных, которая содержит сведения о методах оценки качества воды и экологического состояния водных объектов, условий их применения и возможностях. База предназначена для контроля состояния и использования водных объектов. Может использоваться в мобильном приложении для

удобства и оперативности принятия управленческих решений по использованию водных объектов.

Ключевые слова: водный объект, качество воды, экологическое состояние, база данных.

База «Методы оценки качества вод и состояния водных экосистем в схемах КИОВР» [Свидетельство о регистрации №2018620745 дата регистрации в Реестре баз данных 24 мая 2018 года] предназначена для использования в инженерной, исследовательской и образовательной деятельности. База создана как инструмент принятия управленческих решений для достижения целевых показателей качества воды и экологического состояния крупномасштабных водных систем суши. Такая цель ставится при разработке Схем комплексного использования и охраны водных объектов [1]. Поэтому рассматриваемые в базе вопросы направлены на обзор методов оценки качества воды и экологического состояния водных объектов и их применимость для практических расчетов.

База сделана на основе Microsoft PowerPoint, что позволяет использовать программную и специальную встроенную навигацию (рис.1).



Рис. 1. Вид рабочего окна с программной и встроенной навигацией

Структура базы данных (рис.2) включает обзор широко используемых, в настоящее время, методов оценки качества воды и экологического состояния водных объектов. В настоящее время для оценки качества воды и экологического состояния водных экосистем используется большое количество методов. Каждый метод позволяет решать конкретную задачу. Задачи связаны с оценкой пригодности воды для тех или иных целей, оценкой антропогенного влияния на водные объекты. Решение данных задач ведется с помощью физико-химических и биологических методов.

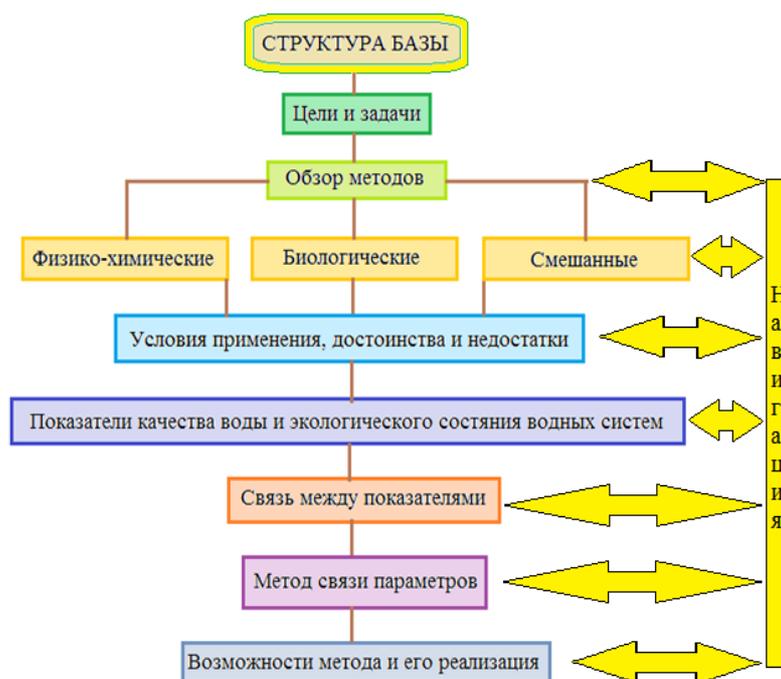


Рис. 2. Структура базы данных методов оценки качества вод и состояния водных экосистем

База позволяет познакомиться с существующими методами оценки эколого-водохозяйственного состояния водных объектов и качества воды. Основные требования к методам следующие:

- реализация методов должна использовать обще доступные исходные данные (не требующие дополнительных, специальных лабораторных или полевых изысканий);
- методы должны позволять выполнять прогнозные расчеты изменения качества воды и экологического состояния водных объектов;
- учитывать управляющие водохозяйственные воздействия на водный объект;
- возможность оценки состояния водных объектов, в том числе крупномасштабных.

Все методы основаны на использовании соответствующих показателей, которые можно объединить в группы:

- индивидуальные и комплексные показатели химико-физического загрязнения;
- комплексные биологические показатели;
- смешанные показатели, учитывающие гидрохимические и гидробиологические параметры.

Индивидуальные показатели на количественном уровне оценивают загрязненность воды конкретным веществом, в конкретный момент времени. Они незаменимы при оценке безопасности использования воды для питьевых и хозяйственных целей, оценки загрязнения воды конкретными веществами и оценки эффективности работы очистных сооружений. Однако, для обоснования мероприятий по

охране водных объектов, их применение затруднительно. Для этих целей используются комплексные показатели.

Индивидуальные и большинство комплексных показателей имеют существенный недостаток - они отражают только результат негативного воздействия на водные объекты. Отсутствует явная их связь с источниками воздействий, в том числе управляющей водохозяйственной деятельностью. Последнее делает практически невозможным их применение для проведения прогнозов изменения качества воды и экологического состояния водных объектов в результате антропогенного воздействия.

В базе данных представлен метод «Соответствия параметров» [Шабанов, Маркин, 2009; Вершинская и др., 2016], который учитывает связь гидрофизических, гидрохимических, гидробиологических и гидрологических параметров (табл.1). Это открывает широкие возможности его использования для целей:

- моделирования и прогнозирование поведения водных объектов в результате водохозяйственной деятельности;
- обоснования водоохранных мероприятий;
- мониторинга водных экосистем.

База содержит примеры применения метода «Соответствия параметров» и даны иллюстрации получаемых выходных данных. В частности, приводятся результаты расчетов для водных объектов бассейна реки Иртыш:

- оценка экологического состояния водного объекта;
- оценки качества воды для лет разных обеспеченностей стока реки;
- оценка требуемой эффективности водоохранных мероприятий;
- оценка эффективности конкретного водоохранного мероприятия.

Таблица 1

Соответствие параметров водной среды и индекса сапробности

Показатель	Класс качества воды					
	Очень чистая	Чистая	Умеренно загряз.	Загряз.	Гряз.	Очень грязная
БПК ₅ , мг О/л	0.5-1.0	1.1-1.9	2.0-2.9	3.0-3.9	4.0-10.0	>10
ИЗВ	≤0.2	0.2-1	1-2	2-4	4-6	>6
Индекс сапробности	≤0.5	0.5-1.5	1.5-2.5	2.5-3.5	3.5-4	>4
Фосфаты, Мг Р/л	0,005-0,015	0,015-0,05	0,05-0,2	0,2-0,3		0,3-0,6
Нитраты, Мг N/л	0,05-0,20	0,2-1,0	1,0-2,0	2,0-2,5		2,5-4,0

База может использоваться в случае:

- проведения инженерных расчетов оценки и прогноза влияния водохозяйственной деятельности на качество воды и экологическое состояние водных объектов;
- мониторинга водных систем;

– обучения студентов по направлениям связанным с использованием и управлением водными ресурсами и охраной водных объектов.

Библиографический список

1. Шабанов В.В., Маркин В.Н. Метод оценки качества вод и состояния водных экосистем в схемах КИОВР: депонированная рукопись/ В.В. Шабанов, В.Н. Маркин. М: МГУП, 2007, Рукопись депонирована в ВИНТИ 06.11.07 № 1022 - В 2007 от 06.11.07. - С. 81
2. Вершинская, М.Е. Эколого-водохозяйственная оценка водных систем: монография/ М.Е. Вершинская, В.В. Шабанов, В.Н. Маркин. - М: РГАУ-МСХА, 2016. - С.148
3. Шабанов В.В., Маркин В.Н. Эколого водохозяйственная оценка водных объектов: Монография/ В.В. Шабанов, В.Н. Маркин. -М.: МГУП, 2009. - С.154

УДК 626.81

МЕТОДЫ ПОДБОРА ФИЛЬТРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ДРЕНАЖА

Глазунова Ирина Викторовна, доцент кафедры КИВР и Гидравлики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Аннотация: Статья посвящена обзору имеющихся разработок и перспективных решений по применению нетканых материалов при строительстве систем дренажа.

Ключевые слова: Дренаж, сток, нетканые материалы, долговечность, синтетические волокна.

Эффективность и долговечность дренажной конструкции определяется качеством устройства и надёжностью работы дренажных фильтров. В недалёком прошлом в дренажных конструкциях применялись песчано-гравийные фильтры, устройство которых было довольно сложно, трудоёмко и дорого. В мировой практике и в странах СНГ накоплен значительный опыт применения нетканых защитных фильтрующих материалов из геотекстиля при мелиорации земель. Геотекстиль - это искусственный волокнистый нетканый материал, предназначенный для работы в грунтовых условиях. Он широко применяется при строительстве дренажа, для берегоукрепительных работ, в качестве защитных и гидроизоляционных материалов на сооружениях мелиоративных систем.

Инициаторами применения нетканых искусственных материалов являются США, Франция, Италия. В настоящее время в мире выпускается свыше 380 (только в США - около 300) видов геотекстильных материалов преимущественно на основе полиамидного, полипропиленового, полиэфирного и полиэтиленового волокна. В нашей стране в разных регионах ведётся поиск новых рулонных волокнистых защитно-фильтрующих материалов (ЗФМ), предназначенных для использования в качестве геотекстиля при строительстве систем дренажа. Положительные результаты достигнуты при испытании в качестве фильтра нового нетканого иглопробивного материала из

синтетических волокон типа "Дорнит" и полиэтиленового фильтра с волокнисто-пористой структурой. Дрены с этими фильтрами можно укладывать в водонасыщенные и естественной влажности несупфозионные несвязные и малосвязные грунты, в том числе и в тонкозернистые пески. В тяжёлых и лесовидных грунтах (коэффициент фильтрации менее 0,15 м/сут) эти конструкции защищают ещё и обсыпкой из различных местных (несортированных) песчаных материалов. Были разработаны клеевые нетканые синтетические материалы и течение ряда лет изучались в лабораторных и полевых условиях. В мелкозернистом оплывающем песке пропускная способность клеевых синтетических материалов сопоставима с пропускной способностью стеклохолста (от 80 до 100%).

Так же было предложено использовать в качестве геотекстиля для устройства дренажа клеёного нетканого полотна технического назначения, изготавливаемого из нитроновых (или лавсановых) и вязкозных волокон (или отходов вязкозного волокна). Минимальный коэффициент фильтрации полотна при давлении 0,1 мПа составит 20 м/сут, толщина $0,6 \pm 0,1$ мм. Так же для защиты дренажа от заиливания разработаны нетканые полотна из синтетических волокон на основе поливинилхлорида (хлорин) и полиакрилнитрата (нитрон). Коэффициент фильтрации полотен - 0,4-0,5 см/с. В Эстонском ПИИ земледелия и мелиорации исследованных лабораторных условиях синтетические волокнистые в грунтовой лотке установлено, что в пылеватом песке применение вокруг дренажных стыков защитных полос шириной 10 см увеличивало приток воды к дрене в 2,1-2,5 раза по сравнению с непокрытым дренажем, причем сплошная обмотка дренажных труб ЗФМ привела к возрастанию дренажного стока на 20%.

В бывшем СССР был освоен выпуск ряда новых защитно-фильтрующих материалов на базе синтетических волокон. ОКБ и ОП ВНИИВодполимера производил полотно нетканое мелиоративное НКЛМ в объёме 200 тыс.м² в год. ВНИИНТМ разработал полотно синтетическое иглопробивное защитно-фильтрующее (СИЗИ), производство которого было налажено на Суворовской фабрике объёмной пряжи. Однако при строительстве дренажа в России, наряду с рекомендованными волокнистыми материалами, в качестве геотекстиля широко применялись материалы, разработанные и для других целей. Например, СОЖ был предназначен для автомобильной промышленности; материал (ТУ 17-52-9814-80, арт.554) для использования в качестве молочных фильтров; полотно иглопробивное для мебельной промышленности (ТУ-63-178-22-87) и пр. При этом структурные параметры геотекстиля не всегда соответствовали характеристикам дренируемых грунтов, т.е. исследователи пытались разработать универсальный материал, подходящий для различных грунтовых условий, а устройство дрен с волокнистыми фильтрами зачастую выполняли и в водонасыщенные грунты, что приводило к частичной или полной кольматации фильтра. Всё это предопределило негативное отношение к применению в России и странах бывшего СССР фильтров и волокнистых материалов и широкому использованию в строительстве песчаных или комбинированных фильтров, что понижало уровень индустриализации и повышало стоимость дренажа.

Таким образом необходимо совершенствовать методику определения эксплуатационных параметров защитных фильтров для дренажа из геотекстиля для обеспечения лучшего контакта фильтра с грунтом и снижения опасности

кольматирования а так же улучшения технико-экономических характеристик дренажной конструкции. Что одновременно может улучшить качество дренажного стока при поступлении в водоприемник

Библиографический список

1. Особенности водохозяйственных расчетов при территориальном перераспределении речного стока/ Раткович Л.Д. // Мелиорация и водное хозяйство. 2001. №1. с. 40-41, ISSN 0235-2524
2. Водохозяйственные проблемы трансграничных бассейнов/ Раткович Л.Д.//Природообустройство. 2008. №4. с. 41-47, ISSN 1997-6011
3. Актуальные водохозяйственные проблемы России и профильное образование/ Раткович Л.Д. // Мелиорация и водное хозяйство. 2010. №5. с.36-38, ISSN 0235-2524

УДК 556.1.491.5

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ГИДРОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОГО ЦИКЛА В БАССЕЙНЕ РЕКИ МЕДВЕНКА ПРИ АНТРОПОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Карпенко Нина Петровна, профессор кафедры гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока, ФГБОУ ВО РГАУ-МС ХА имени К.А. Тимирязева

Дроздов Валерьян Степанович, доцент кафедры гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока, ФГБОУ ВО РГАУ-МС ХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: по результатам проведенных исследований изучены гидролого-гидрогеологические процессы на водосборном бассейне реки Медвенка при антропогенном воздействии. Рассмотрена структура составляющих водного баланса и получены основные гидролого-гидрогеологические характеристики изучаемого водосбора.

Ключевые слова: водосбор, малые реки, гидролого-гидрогеологические процессы, водный баланс, антропогенное воздействие

Водосборные бассейны малых рек Европейской территории России в последнее время являются объектами особого внимания, не только как объекты широкомасштабного антропогенного воздействия, но и как объекты, где происходит тесное взаимодействие поверхностных и подземных вод, которое часто приводит к ухудшению экологических условий на водосборе. Антропогенная деятельность, воздействуя на водосборный бассейн, способствует формированию различных природно-антропогенных процессов, которые протекают в различных его компонентах: на поверхности водосбора, в поверхностных водах, в почвах, зоне аэрации, подземных водах. Хозяйственная деятельность человека в значительной степени изменяет естественный водный режим и структуру водного баланса в пределах водосборных территорий.

В настоящее время практически не осталось таких речных бассейнов, водный режим которых не испытывал определенных изменений. Наибольшее влияние на водный режим и баланс оказывают такие виды антропогенных нагрузок как:

- водопотребление и водоотведение, связанные с использованием поверхностных и подземных вод для нужд населения, промышленного и сельскохозяйственного производства;
- урбанизация речных бассейнов;
- горнорудные разработки и водозаборы подземных вод;
- мелиорация земель (орошение засушливых полей, осушение болот и заболоченных территорий);
- сооружение плотин и создание водохранилищ;
- вырубка лесов;
- агротехнические мероприятия;
- дорожное строительство;
- рекультивация земель.

Например, при отборе подземных вод в границах водосборных бассейнов одними из основных экологических последствий является снижение динамических уровней подземных вод, истощение запасов подземных вод, формирование депрессионных воронок, которые существенным образом влияют на изменение условий взаимосвязи поверхностных и подземных вод. Такие проблемы наиболее актуальны для малых водосборных бассейнов, в пределах которых эксплуатация подземных вод существенным образом влияет на речной сток и может привести к заметному снижению ресурсов поверхностных вод и сокращению речного стока. Подобная ситуация заметно обостряется в условиях работы инфильтрационных водозаборов, эксплуатационные запасы которых формируются практически за счет фильтрации из реки.

Исследования показали, что множество поверхностных водотоков на водосборной поверхности и ряд водоносных горизонтов сложным образом взаимодействуют как между собой, так и с поверхностными водами. Основными составляющими, которые входят в структуру водного баланса, являются: атмосферные осадки, испарение, склоновый сток, русловой сток, поток влаги в ненасыщенной зоне и подземный сток. Для типичных водосборов изучение всех форм прихода и расхода воды может учитываться в региональном водном балансе.

Изменение речного стока, которое происходит за счет эксплуатации подземных вод, определяется следующими факторами [1]:

- характером гидравлической связи оцениваемого водоносного горизонта с рекой в различные периоды года;
- сезонной изменчивостью речного стока в годовом и многолетнем разрезе;
- характером и величиной питания и разгрузки водоносного горизонта, включая возможное изменение испарения с поверхности грунтовых вод при снижении уровня грунтовых при водоотборе;
- дебитом водозабора и расстоянием водозаборных скважин от русла реки;
- продолжительностью и режимом эксплуатации водозаборов;
- фильтрационными свойствами эксплуатируемого водоносного горизонта.

Учет всех этих факторов необходим при определении возможных изменений речного стока при эксплуатации подземных вод на конкретном водозаборе. Для описания процессов гидролого-гидрогеологического цикла традиционно используют балансовые, аналитические, балльные методы, а также моделирование и ГИС-технологии, которые позволяют оценить степень трансформации водосборов [2].

Количественная оценка трансформации поверхностного и подземного стока необходима в дальнейшем для решения важных геоэкологических проблем, прогноза изменения водных ресурсов, загрязнения поверхностных и подземных вод в границах водосбора и т.п.

В качестве интегральной оценки экологической трансформации ландшафтов в результате антропогенной деятельности на водосборном бассейне может служить функционал следующего вида [3]:

$$F_{\text{э}} = \sum_{i=1}^{i=n} \alpha_i (1 - Q_{in} / Q_{ie}), \quad (1)$$

где: α_i – экологическая значимость i -тых составляющих водного баланса (инфильтрационного питания, испарения, склонового стока, руслового стока, водоотбора, изменения климата и т.д.); Q_{in} и Q_{ie} – соответствующие величины перечисленных выше i -тых составляющих водного баланса в естественных и нарушенных условиях.

Численные критериальные значения величин трансформации составляющих водного баланса существенным образом зависят от климатических, морфогенетических, морфометрических характеристик и литогенной основы водосборного бассейна, отнесенных к среднегодовым значениям каждой составляющей водного баланса в условиях конкретного водосбора.

Исследования проводились на водосборе р. Медвенки Одинцовского района Московской области, где изучалось влияние антропогенных нагрузок на гидролого-гидрогеологические характеристики. Влияние различных факторов антропогенных воздействий на гидрологический режим оценивалось по данным многолетних режимных наблюдений в скважинах и по водомерным постам реки Медвенка, по картам гидроизогипс, по результатам проведенных прогнозов и т.д.

Результаты анализа показали, что в целом, общее изменение естественного баланса не превысило 12% и не отмечено проявления негативных процессов. Для данного региона величина отклонения от естественного водного баланса в 15% может быть принята в качестве экологически допустимой.

Анализ изменений структуры водного баланса, результатов моделирования сценариев различных антропогенных нагрузок показал трансформацию процессов гидролого-гидрогеологического цикла при антропогенных воздействиях в границах исследуемого водосбора р. Медвенки, однако в целом в границах изучаемого водосбора не отмечено проявления существенных негативных последствий антропогенной деятельности [4].

Библиографический список

1. Карпенко Н.П. Использование ГИС-инструментария при решении задач управления техноприродными процессами в границах водосборного бассейна. - Материалы V-ой международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2011)» 3-5 октября 2011 г., Россия, г. Москва. - М.: ИРУ РАН, 3-5 октября 2011 г., - С. 361-364.
2. Карпенко Н.П. Комплексная оценка взаимосвязи поверхностных и подземных вод и их уязвимости в бассейнах малых рек Московского региона. - Материалы международной научно-практической конференции «Мелиорация и водное хозяйство: проблемы и пути решения» (Костяковские чтения). - М.: ВНИИГиМ, 2016. - С.157-162.
3. Карпенко Н.П. Оценка геоэкологической ситуации речных бассейнов на основе атрибутивных показателей и обобщенных геоэкологических рисков // Природообустройство. - М., 2018. - № 2. - С.15-22.
4. Карпенко Н.П., Кравцова Е.В. Научные подходы к изучению гидролого-гидрогеологических процессов на водосборных бассейнах - Материалы международной научной конференции «Проблемы развития мелиорации и водного хозяйства в России». - М.: РГАУ-МСХА, 2015. - С. 49-54.

УДК 551.491.5

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ВОДОЗАБОРОВ НА ПониЖЕНИЕ УРОВНЕЙ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ПРЕДЕЛАХ ВЫДЕЛЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ

Ломакин Иван Михайлович, профессор кафедры гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока, ФГБОУ ВО РГАУ-МС ХА имени К.А. Тимирязева
Карпенко Нина Петровна, профессор кафедры гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока, ФГБОУ ВО РГАУ-МС ХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Рассматриваются вопросы оценки влияния на понижение уровня подземных вод внешних по отношению к выделенной области водозаборов. Проведен анализ опыта эксплуатации водозаборов и оценена погрешность неучета влияния внешних по отношению к выделенной области водозаборов на понижение уровня подземных вод.

Ключевые слова: водозабор, подземные воды, гидрогеологические расчеты, понижение уровня подземных вод

В настоящее время вопросы оценки влияния работы водозаборов на понижение уровней подземных вод при решении задач по оценке эксплуатационных запасов подземных вод являются актуальными.

В инженерных гидрогеологических задачах аналитические расчеты понижений взаимодействующих систем скважин проводятся в соответствии с теорией Форхгеймера по методу наложения течений по формуле:

$$S = S_0 + \sum_{i=1}^n \Delta S_i \quad (1)$$

где S_0 - понижение уровня в рассматриваемой скважине от ее действия как одиночной;
 ΔS_i - понижение уровня на стенке рассматриваемой скважины от действия всех остальных n взаимодействующих с ней скважин.

Трудоемкость вычисления понижения по формуле (1), пропорциональна числу эксплуатационных скважин, поэтому ею можно пользоваться лишь тогда, когда их общее число невелико. Например, в пределах Московского артезианского бассейна (МАБ) количество артезианских скважин определяется тысячами и практически невозможен полный учет влияния скважин, расположенных за пределами исследуемой территории, что приводит к погрешности в определении понижения уровня при решении различных инженерных задач.

При оценке относительной величины влияния внешних водозаборов на понижение уровней водоносного горизонта в пределах исследуемой территории важно знать размеры области, в пределах которой необходимо учитывать работу водозаборных скважин [1].

Для решения задачи нахождения функциональной зависимости, связывающей линейные размеры исследуемой области водоносного горизонта с погрешностью определения понижения уровня воды в ней за счет не учета работы водозаборов, расположенных за пределами этой области, воспользуемся расчетной схемой однородного, бесконечного напорного водоносного горизонта.

Предположим, что водоотбор осуществляется равномерно из всего пласта с постоянным удельным расходом Q^* , под которым будем понимать количество воды, отбираемое за единицу времени через единицу горизонтальной площади пласта. Тогда очевидно понижение S в любой точке можно найти по формуле:

$$S = \frac{Q^* \cdot t}{\mu}, \quad (2)$$

где: t - время с начала водоотбора, сут;

μ - коэффициент водоотдачи водоносного горизонта.

Выделим на принятой расчетной схеме круговую область радиусом R и предположим, что в ней водоотбора нет. Тогда понижение уровня в ее центре будет зависеть только от равномерно распределенного вне этой области водоотбора и может быть определено по формуле:

$$S_R = \frac{Q^*}{2km} \int_R^\infty R \int_{\frac{R^2}{4at}}^\infty \frac{e^{-\xi}}{\xi} d\xi dR, \quad (3)$$

где: km , a - соответственно водопроницаемость и уровнепроницаемость водоносного горизонта.

Введем величину δ - погрешность в определении понижения уровня S в центре круговой области радиусом R за счет неучета водоотбора вне ее.

$$\delta = \frac{S_R}{S} \cdot 100\%. \quad (4)$$

Из уравнения (4) видно, что погрешность монотонно убывает до нуля при $R \rightarrow \infty$. В работе [2] показано, что если пренебречь равномерно распределенным по площади вне круговой области водоотбором, то получим:

$$\delta = e^{-\frac{R^2}{4at}} + \frac{R^2}{4at} E_i\left(-\frac{R^2}{4at}\right) = f\left(\frac{R^2}{4at}\right). \quad (5)$$

На основании зависимости (5) получена формула:

$$R = \varphi_{(\delta)} \sqrt{at}, \quad (6)$$

где: $\varphi_{(\delta)}$ - константа, зависящая от требуемой точности прогноза.

Из уравнения (6) видно, что для того чтобы получить понижение уровня в некоторой точке бесконечного пласта, из которого осуществляется равномерно распределенный по площади водоотбор с погрешностью, не превышающей δ , достаточно учесть водоотбор только внутри круга радиусом R с центром в этой точке.

В таблице 1 приведены некоторые значения $\varphi_{(\delta)}$ в зависимости от δ , по которым можно построить график в полулогарифмическом масштабе.

Таблица 1

Значения $\varphi_{(\delta)}$, полученные по формуле (5) с учетом (6)

$\delta\%$	100	79,9	51,8	29,2	14,9	6,8	2,7	0,91	0,32	0,087	0,024
$\varphi_{(\delta)}$	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0

Следует отметить, что пользоваться данным методом можно лишь тогда, когда допустимо представление о равномерно распределенном по площади водоотборе при относительной однородности поля водопроводимости.

В качестве примера относительной оценки величины влияния водоотбора в пределах Московского артезианского бассейна на понижение уровней подземных вод водоносных горизонтов в границах Щелковского промышленного района воспользуемся вышеизложенным методом. Для Московского артезианского бассейна на площади около 270 тыс. км² средний удельный расход подземных вод из каменноугольных отложений равен 8,65 м³/сут на 1 км².

Примем предпосылку о постоянстве величины водопроводимости и пьезопроводности верхне- и среднекаменноугольных водоносных горизонтов. По справочным данным величина пьезопроводности клязьминского водоносного горизонта в среднем составляет $5 \cdot 10^4$ м²/сут.

Зная площадь Щелковского промышленного района, которая составляет примерно 310 км², по зависимости $F = \pi R^2$ найдем радиус исследуемой территории $R \approx 10$ км. По формуле (6) определяем относительную величину влияния водозаборов МАБ.

Приняв $t = 25$ лет, получим $10 = \varphi_{(\delta)} \sqrt{5 \cdot 10^4 \cdot 25 \cdot 365} = 21,5 \varphi_{(\delta)}$.

Таким образом, в среднем почти 80% величины понижения уровня подземных вод в исследуемом горизонте Щелковского промышленного района определяется влиянием

внешних по отношению к территории выделенного района водозаборов Московского артезианского бассейна.

Библиографический список

1. Жабин В.Ф., Карпенко Н.П., Ломакин И.М. Формирование гетерогенной среды и регулирование режима грунтовых вод в задачах природообустройства. - М.: МГУП. - 2013. - 208 с.
2. Ищук В.А., Ломакин И.М. Определение радиуса площадного водозабора, влияющего с заданной погрешностью на понижение в точке. Изв. вузов, «Геология и разведка», депонирована ВИНТИ № 1510-80.

УДК 626.81

К ВОПРОСУ О НЕРАВНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ НА ТЕРРИТОРИИ РФ

Матвеева Татьяна Ивановна, доцент кафедры КИВР и Гидравлики ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Аннотация: в статье рассматривается круг проблем водопотребителей и предлагаются основные варианты их решения при текущей эксплуатации регионального водного хозяйства.

Ключевые слова: Потери, дефицит, неравномерность, водосберегающие технологии.

Значительная неравномерность распределения водных ресурсов по территории страны обуславливает вновь и вновь пересматривать стратегию развития водохозяйственного комплекса, а также вводить новые регламентирующие акты по водопользованию. Часть из них должна быть привязана к определенным бассейнам, другая часть должна быть направлена на межрегиональное взаимодействие в этих вопросах. Так, например, бассейны Кубани, Иртыша, Дона, Урала, западного побережья Каспия в маловодные годы испытывают дефицит воды. Более того, в целом по стране на 70 % населения приходится всего лишь около 10 % водных ресурсов, в то время как потенциальные ресурсы подземных вод в целом по стране могут составлять порядка 400 кубических километров в год, при этом, пригодных для хозяйственно-бытового использования подземных вод насчитывается не более 34 кубических километров в год.

Водохозяйственный комплекс Российской Федерации один из крупнейших в мире включающий более 30 тысяч водохранилищ и прудов, разветвленную сеть каналов и воднотранспортных систем позволяет задействовать неиспользованные ранее ресурсы в вопросах переброски вод конечным потребителям.

Для обеспечения необходимых темпов социально-экономического развития страны необходимо решить следующий комплекс проблем:

Нерациональное использование воды и непосредственно связанных с ней ресурсов (гидрогенерирующих мощностей, неравномерность в регулировании стока, и т.

д.) обуславливает водопользователей к переходу на современные экологические и берегающие технологии работы с водой.

Необходимо решение вопросов по снижению потерь при транспортировке воды. Ведь общий объем такого рода потерь к конечному водопотребителю в нашей стране составляет порядка 8 кубических километров в год. И не секрет, что потери воды при транспортировке в орошаемом земледелии, также, как и в городских сетях централизованного водоснабжения за частую связаны с износом гидротехнических сооружений мелиоративных систем, и изношенностью систем водозабора сетей централизованного водоснабжения.

Несовершенство систем учета, и недостаточная оснащенность приборами учета водозаборных сооружений, и самое главное - отсутствие правовых и тарифных механизмов, стимулирующих водопотребителей к внедрению водосберегающих технологий, в том числе систем повторно-последовательного водоснабжения, а также сокращению производственных и непроизводственных потерь, что особенно актуально для предприятий тепловой и атомной энергетики, принимающих на себя до 40 % от общего объема водопотребления по стране.

Последовательное решение данного круга вопросов поможет снизить дефицит водных ресурсов при обеспечении нужд питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения в периоды малой водности в Ставропольском крае, Республике Калмыкия, Курской и Белгородской областях, а также на юге Сибири и Урала.

Библиографический список

1. Особенности водохозяйственных расчетов при территориальном перераспределении речного стока / Раткович Л.Д. // Мелиорация и водное хозяйство. 2001. №1. с. 40-41, ISSN 0235-2524
2. Водохозяйственные проблемы трансграничных бассейнов / Раткович Л.Д. // Природообустройство. 2008. №4. с. 41-47, ISSN 1997-6011
3. Актуальные водохозяйственные проблемы России и профильное образование / Раткович Л.Д. // Мелиорация и водное хозяйство. 2010. №5. с.36-38, ISSN 0235-2524

УДК 626.81

ВЛИЯНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И ОСОБЕННОСТЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МГЭС НА РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННОЙ ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ

Попов Павел Валентинович, заведующий лабораторией кафедры КИВР и Гидравлики ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Аннотация: идея статьи заключается в том чтобы донести до читателя мнение авторов о влиянии технико-экономических параметров эксплуатации на взаимодействие человека с окружающей его средой.

Ключевые слова: мощность, расходы, эксплуатация, техническое обслуживание, удельные показатели, развитие.

Что считается малой гидроэлектростанцией? Общего определения данному понятию не существует. В большинстве стран к малым ГЭС относят установки мощностью до 10 МВт, в некоторых странах до 50 МВт. Что касается инвестиционных затрат в этой отрасли, то как правило они имеют колебания в диапазоне от 1,5 до 6 тыс. долларов за 1 кВт установленной мощности. Для очень малых ГЭС (мощностью до 1 МВт) 1 кВт обойдется от 2,5 до 10 тыс. долларов.

Годовые расходы на техническое обслуживание и эксплуатацию станций в среднем составляют 2% инвестиционной стоимости. В результате суммарная стоимость генерации 1 МВт будет составлять:

- для крупной ГЭС - около 75 долларов за мегаватт;
- для малой ГЭС - около 85 долларов за мегаватт;
- для микро ГЭС - около 90 долларов за мегаватт.

В случае индивидуального проектирования и возведения, строительство малой ГЭС обойдется дороже. Однако при использовании новых технологий и местных материалов, а также унифицировав оборудование и прибегнув к типовому проектированию можно существенно снизить удельную стоимость запускаемых мощностей. Многие эксплуатанты учитывают эти нюансы, внедряя и совершенствуя использование гидроэнергоресурсов небольших рек.

Основные преимущества МГЭС:

- использует инновационные, более эффективные технологии;
- не загрязняет окружающую среду благодаря отсутствию выбросов углекислого газа;
- способствует региональному развитию, особенно удаленных и малоразвитых районов;
- позволяет электрифицировать сельскую местность;
- требует минимальной площади затопления и застройки;
- помогает обслуживать бассейн реки;
- быстро окупается благодаря низкой себестоимости электроэнергии;
- не оказывает воздействия на экосистему, не меняет природный ландшафт;
- имеет длительный срок службы (до 50 лет);
- позволяет претворить в жизнь стратегию комплексного использования водных ресурсов, сочетая в себе электроэнергетику, мелиорацию, водоснабжение, рыбное хозяйство, охрану вод и эксплуатацию близлежащих территорий.

В процессе эксплуатации МГЭС специалисты зачастую сталкиваются с проблемой, повреждения, разрушения, выхода из строя гидроагрегата и его составляющих. Чаще всего это происходит из-за резкого повышения уровня воды с переливом через гребень плотины, если запорные устройства не успевают срабатывать. Безрамонтная эксплуатация гидроэлектростанция способствует заиливанию водоема и усиливает негативные руслоформирующие процессы.

В летний и зимний период малая гидроэлектростанция вырабатывает значительно меньше энергии - из-за низкого уровня воды. Поэтому многие используют малую гидроэнергетику в качестве резервной генерирующей мощности.

В долгосрочной перспективе у гидроэнергетических ресурсов есть несколько экономических преимуществ, которые наиболее ярко выражены в местности, где есть трансграничные речные бассейны. В этом случае строительство малой

гидроэлектростанции подразумевает огромные возможности развития. В отличие от крупных ГЭС, у малой гидроэнергетики есть ряд неоспоримых преимуществ, что делает ее наиболее безопасным и эффективным способом получения энергии.

Развитие гидроэнергетики зависит от множества факторов. Эксперты выделяют основные, которые задерживают ее развитие:

- низкая осведомленность потенциальных пользователей о преимуществах возведения и эксплуатации малых ГЭС;
- отсутствие информации о гидрологическом режиме и объемах стока небольших водотоков;
- грубые ошибки в расчетах из-за низкого качества имеющихся методических материалов, СНиПов и рекомендаций;
- практически полное отсутствие методик прогнозирования и оценки влияния МГЭС на текущую хозяйственную деятельность и окружающую среду;
- слабая производственная и ремонтная база компаний, поставляющих гидроэнергетическое оборудование (в таком случае становится невозможным массовое типовое строительство объектов и инфраструктуры МГЭС).

Россия имеет огромный потенциал развития гидроэнергетики - на сегодняшний день на наших просторах остаются неосвоенными более 75% ресурсов такого типа. Одна из основных составляющих глобальной энергетической безопасности и экономического роста страны заключается в дальнейшем развитии рациональных режимов эксплуатации гидроэнергоресурсов.

Отсюда вытекает необходимость как можно чаще поднимать тему использования МГЭС, проводить круглые столы, форумы, дискуссии и другие мероприятия, направленные на популяризацию и развитие данной отрасли.

УДК 626.81

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОБЪЕМНЫХ ГИДРОПРИВОДОВ В КОНСТРУКЦИИ СИЛОВЫХ МАШИН ГЭС В СВЕТЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Соколова Светлана Анатольевна, доцент кафедры КИВР и Гидравлики ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Аннотация: в статье рассматриваются основные аспекты применения гидрообъемных передач в гидросиловых установках с целью снижения антропогенного воздействия ГЭС на окружающую среду.

Ключевые слова: Гидромурфта, кавитация, разрушение берегов, антропогенное воздействие, ГЭС, силовой агрегат.

Проблемы рационального природопользования, особенно в свете бурного промышленного роста середины предыдущего столетия со временем приобретают всё большую остроту и значимость. Вода является ограниченным природным ресурсом, потребность в котором постоянно растёт как со стороны населения так и со стороны промышленности. в свою очередь вопросы водопользования, природопользования и

охраны водных ресурсов давно уже относится к числу важнейших государственных задач. Водный фонд Российской Федерации, а также водохозяйственный комплекс, представленный совокупностью водохозяйственных систем и сооружений является опорой успешного развития государства.

В этой связи представляется целесообразным рассмотреть вопросы изменения экосистем нижнего бьефа водохозяйственных комплексов, предложить пути к минимизации антропогенного воздействия на окружающую среду приводящего к подмыву берегов, деформации русел рек, нарушение термического режима рек, химического состава воды, изменения ландшафта речных долин и озерных котловин. Частичное или полное прекращение паводков уменьшает площади весеннего затопления поймы, и так далее.

На процесс формирования профиля берега нижнего бьефа влияют множество факторов: термическая, волновая, и ледовая абразия, склоновая и русловая эрозия, дефляция, выветривание, суффозия, растворение, гравитационные движения пород на склонах, зарастание берегов.

При этом приоритетной задачей водопользователя на сегодняшний день становится сохранение существующих экосистем с внедрением новых технологий, одной из которых является установка объемных гидроприводов на ведущем валу генератора. Применение гидрообъемных приводов обуславливает снижение кавитации в спиральной камере, что в свою очередь ведет к успокоению исходящих потоков ГЭС с возможным применением различного вида оборудования, нормирующего экосистему гидроузла, и снижающего антропогенную деятельность ГЭС на экосистему в целом.

Изменяющаяся с температурой окружающей среды кинематическая вязкость воды определяет использование различного типа ведущих колес гидроагрегата в соответствии с временем года, благодаря чему, в частности, уменьшается местный размыв и яма размыва. В ряде случаев сброс расходов по фронту нижнего бьефа можно считать равномерным и, следовательно, размеры ямы размыва по всей ширине отводящего русла могут быть приняты одинаковыми. При донном режиме сопряжения рисбермы заканчиваются зубом или ковшем.

Отсюда зависимость между размерами водосливных сооружений и снижением турбулентности нисходящего потока.

Таким образом, управляя характеристиками объемного гидропривода вала генерирующей мощности вкпе с сезонной сменой ведущих колёс представляется возможность минимизировать антропогенное воздействие ГЭС на окружающую среду. Имеется так же возможность плавного регулирования турбулентности вод в нисходящем бьефе в соответствии с поставленными задачами. Всё это должно привести к основополагающим шагам в сторону гармонизации отношений генерирующего предприятия с окружающей средой. Представляется так же важным постоянно иметь под рукой исходящий/нисходящий гидрограф с минимально возможной временной шкалой (вплоть до часа). Это даст возможность найти оптимальные режимы работы ведущего колеса согласно описанным критериям.

Библиографический список

1. Особенности водохозяйственных расчетов при территориальном перераспределении речного стока/ Раткович Л.Д.//Мелиорация и водное хозяйство. 2001. №1. с. 40-41, ISSN 0235-2524
2. Водохозяйственные проблемы трансграничных бассейнов/ Раткович Л.Д.//Природообустройство. 2008. №4. с. 41-47, ISSN 1997-6011
3. Актуальные водохозяйственные проблемы России и профильное образование/ Раткович Л.Д.//Мелиорация и водное хозяйство. 2010. №5. с.36-38, ISSN 0235-2524

УДК 502/504:551.48: 626.81: 627.81

ВЛИЯНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРЕНДА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ВРЕМЕННОГО ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЯДА

Буркова Юлия Геннадьевна, доцент кафедры информационных технологий в АПК, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Клепов Владимир Ильич, профессор кафедры гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Уманский Петр Михайлович, старший преподаватель кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства, ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К. А. Тимирязева

Аннотация: Проведено исследование влияния методов определения тренда временного гидрологического ряда на его статистические характеристики, входящие в число исходных данных для проведения спектрального анализа ряда и выделения из него сезонной и случайной компонент, а также для создания математических моделей, описывающих изменения ряда во времени.

Ключевые слова: тренд, экспоненциальная регрессия, метод централизованного скользящего среднего, закон распределения случайных величин, имитационная модель, градиент тренда, метод повторных выборок

В настоящее время расчет основных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений достаточной продолжительности проводится в соответствии с СТО ГГИ 52.08.41-2017 Основные гидрологические характеристики при нестационарности временных рядов, обусловленной влиянием климатических факторов. Рекомендации по расчету [1]. В этом нормативном документе, наряду с другими ключевыми понятиями, дано определение понятия **тренд**, как: «Однонаправленное, монотонное изменение средней многолетней величины». В руководстве по гидрологической практике, разработанном Всемирной Метеорологической Организацией [2], предлагается проводить стохастическое моделирование гидрологических временных рядов для различных целей, например, при проектировании водохранилищ, а также даются конкретные рекомендации для получения статистических характеристик таких рядов.

В настоящей работе данные по среднемесячным стокам реки Пахры за многолетний период (68 лет) были исследованы авторами методами анализа временных рядов, широко используемыми в настоящее время в разных предметных областях. В этих методах основными предпосылками являются: разделение ряда на детерминированную и случайную составляющие; в детерминированной составляющей, в свою очередь, выделяются тренд, циклическая и сезонная компоненты [3,4]. Циклическая компонента состоит из циклов, меняющихся по амплитуде и протяженности, и выделяется при наличии данных, охватывающих протяженный временной период (более 100 лет). Выделение сезонной компоненты производится различными методами, одним из которых является метод сезонных индексов [4]. Различными авторами предлагаются также другие методы выделения сезонной составляющей: с использованием гармонического анализа [5], с помощью анализа коррелограмм - графиков автокорреляционной и частной автокорреляционной функций [3].

Согласно рекомендациям ВМО [2], при анализе многолетних гидрологических рядов, фундаментальным для планирования будущих водных ресурсов и защиты от паводков является обнаружение изменений ряда - проверка наличия тренда. Одним из предлагаемых методов для этой цели является метод повторной выборки. Первоначально определяется тестовая статистика исходного ряда, затем данные многократно перетасовываются и в каждом случае определяются значения тестовой статистики. Если начальная тестовая статистика отличается от большинства полученных значений, то тренд существует.

Так как исходный ряд имеет ярко выраженную сезонную компоненту, повторные выборки образуются многократным переупорядочиванием годовых блоков, оставляя без изменения внутригодовые последовательности данных. В качестве тестовой статистики для определения существования тренда был выбран градиент экспоненциальной регрессии. Так уравнение регрессии исходного ряда $y = 2,15e^{0,0005x}$ со значением $R^2=0,0118$ значительно отличается от аналогичных уравнений для повторных выборок, что говорит о наличии тренда среднемесячных стоков реки Пахры.

Основными методами выделения тренда являются методы [3,4]:

- с использованием сглаживания, например методы скользящего среднего;
- подбором функции, например, методами регрессионного анализа.

Авторами были использованы оба эти метода.

На рисунке приведены: исходный ряд, центрированное скользящее среднее и экспоненциальная регрессия ($y = 2,15e^{5E-04x}$).

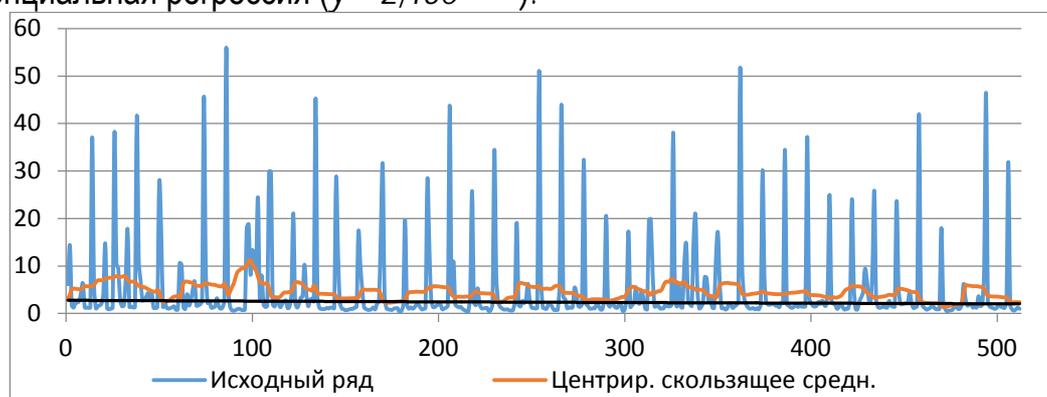


Рис. 1. Выделение тренда методами регрессионного анализа и методом скользящего среднего

Сглаживание ряда производилось на основе простого скользящего среднего по двенадцати точкам с последующим центрированием. База для процедуры скользящего среднего принималась 12 - равной периоду сезонных колебаний 12 месяцев.

Приведенные данные, наряду с сезонными составляющими, полученными методами, описанными выше, могут быть использованы для создания математических моделей с целью прогнозирования стоков реки Пахры.

После выделения детерминированной компоненты, можно выделить случайную составляющую ряда $Y(t)$ с использованием аддитивной модели:

$$Y(t) = T(t) + S(t) + C(t), \quad (1)$$

где $T(t)$ - тренд;

$S(t)$ - сезонная компонента;

$C(t)$ - случайная составляющая.

Согласно литературным источникам [2,3], гидрологические данные обычно не подчиняются нормальному закону распределения.

Определив закон распределения случайной величины, можно создать имитационную модель ряда с шагом квантования в 1 месяц. Для создания имитационной модели авторами планируется разработка пакета прикладных программ на алгоритмическом языке высокого уровня Object Pascal.

Библиографический список

1. Основные гидрологические характеристики при нестационарности временных рядов, обусловленной влиянием климатических факторов. Рекомендации по расчету: СТО ГГИ 52.08.41-2017, - Санкт-Петербург: ФГБУ «ГГИ» 2017
2. ВМО-№ 168. Руководство по гидрологической практике. Том 2. Управление водными ресурсами и практика применения гидрологических методов. — 6 издание. — 2012.
3. Мальцев К.А., Мухарамова С.С. Статистический анализ данных в экологии и природопользовании (с использованием программы STATGRAPHICS Plus). Учебно-методическое пособие. — Казань: КФУ, 2011. — 50 с.
4. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL Учебное пособие. 2-е изд. — М.: Форум, 2008. — 464с.
5. Протасов Ю.М., Юров В.М. Моделирование сезонных и циклических колебаний объемов продаж компании с использованием методов гармонического анализа в MS EXCEL. - М.: Вестник МГОУ, 2015, №2

ВОПРОСЫ ИСТОРИИ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ДРЕВНИХ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ ИРАНА

Глазунова Ирина Викторовна, доцент кафедры КИВР и Гидравлики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Аннотация: *Статья посвящена вопросам истории водохозяйственных систем на примере гидромелиоративных систем Ирана, их сохранности, историческому и культурному значению, современному использованию.*

Ключевые слова: *история водного хозяйства, водохозяйственные системы, гидромелиорация, гидроэлектростанция, оросительные каналы, водяные мельницы.*

Изучение культуры водопользования является важной задачей, стоящей перед исследователями, область научных интересов которых касается географии, истории и этнографии рассматриваемых регионов. Рассматриваются вопросы становления и совершенствования многовекового опыта рационального водопользования в провинции Ахваз в Иране. (особенности строения древних (сохраненных до наших дней гидросооружений, бережное отношение к воде как часть народной культуры и т.д.). У всех народов, культура водопользования являлась важной составляющей культуры и потому становилась объектом изучения не только специалистов-географов (гидрологов, гидрогеологов), но также историков, этнографов и путешественников.

Плотина Махи Базан - это последнее сооружение гидравлической системы на реке Гаргар, расположенное на землях древнего города Даства и относящееся к цивилизации Элама*. Судя по выполняемым сооружением функциям оно относится к эре Сасанидов**.

Дамба была создана для создания напора воды и поддержания уровня воды, но одновременно выполняла функции моста через реку. Дамба была построена на основании из природных камней. Дамба сделана из гранита. Ниже по течению видны остатки водяных колес мельниц. Во время паводка на реке Карун, когда мельницы Шуштара*** остаются над уровнем воды люди приносят муку на помол мельницей Махи Базан, так как в это время благодаря высоте дамбы и расположения мельниц вода доходит до них. Сооружение также позволяет рыбакам ловить рыбу, то есть данная древняя водохозяйственная система имеет комплексное назначение. После прохождения моста Лацкар уровень воды в реке становится ниже командного уровня для обеспечения подачи воды для орошения полей, поэтому потребовалось строительство плотины в долине Шарабдар. Эта плотина имеет линейную структуру, трехсекционная, что позволяет обеспечить подъем уровня воды до отметок, требуемых фермерами. Три секции плотины имеют арки с обеих сторон с затвором посередине. Плотина сделана из булыжника скрепленного традиционным для Ирана водостойчивым строительным раствором.

Плотина Бенд-и-Хак - мостового типа дели поток реки Дариун на две ветви, которые текут к мосту Ятиман для орошения полей, а также ниже городских стен. Несмотря на разрушения плотина, построенная во времена Сасанидов функционирует

и в наши дни. Плотина построена из камня, скреплённого водостойким раствором и имеет полукруглую форму.

Шуштар был самым большим промышленным городом древнего мира и имел более 40 мельниц для помола пшеницы, благовоний, риса, стекла в порошок или муку. Сеть водотоков обеспечивала работу мельниц на двух берегах реки Гаргар.

Немного ниже по течению располагалась плотина Мизан и дамба-мост Гарар. Это сооружение имело стратегическое значение так как соединяла две части города и кроме того распределяла воду по тоннелем города, таки как канал Дария тоннель Се-Куре и другим, которые велик местам водопадов. Эти сооружения относились также к временам Сасанидов. В настоявшее время Мост-дамба Гаргар для проезда транспорта а также для распределения водного потока по трем тоннелям на участки водопадов. Валяные мельницы и водопады являются основной частью гидротехнической системы города Шуштар.

Водоток Гаргар Дастанд является притоков второго порядка реки Карун, воды которой используются для орошения восточных земель провинции. Длинной 45 км - это один из самых длинных водотоков древнего мира. Он был создан в честь Ардешира - короля Сасанидов, чтобы управлять потоком воды с целью использования ее для орошения. Несколько каналов второго порядка обеспечивают орошение садов, полей и подают воду в систему водоснабжения города. Древняя оросительная система Шуштера, внесённая в 2009 году в список Всемирного наследия ЮНЕСКО.



Рис. 1. Древняя водохозяйственная система в Иране

В провинции Хузестан расположено до 50% сельскохозяйственных угодий Ирана. Четыре основных реки, 1/3 водных ресурсов страны, осадки 358 мм, испарение 559 мм, средняя температура 24С. Можно выращивать 2-4 урожая в год, проблема засоления почв, нехватка кислорода и повышение УГВ, 1160000га изучено и построен дренаж. В настоящее время основной проблемой водопользования в провинции Хузестан является повторного использования дренажного стока.

Примечания:*Элам (Елам)— историческая область и древнее государство (3 тысячелетие — сер. VI в. до н. э.) на юго-западе современного Ирана (провинции Хузестан и Лурестан). Центр (столица) — город Сузы.

**Государство Сасанидов (пехл. Eranshahr.svg [Ērānšahr] (Эраншахр) — «Государство иранцев (ариев)»; перс. ساسانیان ی‌ه‌اشن‌د‌اش [šāhanšāhīje sāsānījān]) — государство, образовавшееся на территории современных Ирака и Ирана в результате падения власти парфянской династии Аршакидов и прихода к власти персидской

династии Сасанидов. Существовало с 224 по 651 год. Иногда в отношении государства Сасанидов применяется термин империя.

Шуштар*** (перс. شوشتر — Šuštar) — город на юго-западе Ирана, в остане Хузестан. Численность городского населения составляет 73 354 человека (на 2006 год).

Библиографический список

1. Subsurface drainage in Khuzestan, Iran: Environmentally Revisited Criteria Mojtaba Akram, Ardavan Azari, Ali nahvi, Zahra Bakhtiari and Heydar d. Safaee, Kamab Pars Consulting Engineers, Tehran, Iran, Yekom Consulting Engineers, Tehran, Iran -Faculty of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran Mahab Ghodds Consulting Engineers, Tehran, Iran IRRIGATION AND DRAINAGE Irrig. and Drain. (2013)Published online in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/ird.1774

2. Ссылка на сайт: <https://ru.wikipedia.org/wiki>

3. Ссылка на сайт: <https://sajjadi.livejournal.com/395094.html>

УДК 551.491.5

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ «IMIT-BALANS» ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ВЕРХНЕВОЛЖСКОГО КАСКАДА ВОДОХРАНИЛИЩ

Исмайылов Габил Худушевич, доктор технических наук, профессор,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Смирнова Марина Александровна, ведущий специалист отдела исследований ГТС,
филиал АО «Институт Гидропроект» - «НИИЭС»

Перминов Алексей Васильевич, кандидат технических наук, доцент,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Рассматриваются вопросы построения имитационной модели сложной водохозяйственной системы, анализ эксплуатации Верхневолжского каскада гидроузлов. Приведены результаты численного эксперимента с применением имитационной модели «IMIT-BALANS», показывающие режимы сработки и наполнения системы водохранилищ.

Ключевые слова: каскад водохранилищ, имитационное моделирование, регулирование режимов гидроузлов, водопользователи

Цель и задачи исследований. Главная цель работы заключается в создании методики обоснования наиболее рациональных режимов функционирования каскада водохранилищ, входящих в состав Верхневолжской водохозяйственной системы (ВХС), в условиях нестационарности природно-хозяйственных процессов.

Для достижения поставленной цели необходимо решение комплекса взаимосвязанных задач:

– проанализировать современные методы управления водными ресурсами водохранилищ многоцелевого назначения;

– провести анализ и оценку межгодовой и сезонной изменчивости стока для обоснования расчетного притока воды к системе водохранилищ;

- разработать имитационно-балансовую модель функционирования каскада водохранилищ, расположенных на Верхней Волге;
- смоделировать режимы наполнения и сработки системы водохранилищ в изменяющихся природных и хозяйственных условиях.

Методика и объект исследования. Единым методологическим положением является теория системного анализа и прогрессивные подходы к прогнозированию режимов работы сложных водохозяйственных систем и комплексов речных бассейнов. Задача моделирования таких режимов каскада водохранилищ сводится к задаче управления большими системами с учётом всех внутренних и внешних связей. В качестве математического аппарата применялся принцип имитационного моделирования. Преимуществом имитационных моделей функционирования систем, в отличие от оптимизационных, является возможность детального отражения динамических и стохастических характеристик системы [1]. При этом предполагается, что значения главных параметров задачи в модели заданы, цели обозначены.

В качестве объекта исследования выбран каскад гидроузлов на Верхней Волге, состоящий из 5 водохранилищ: Ивановское, Угличское, Рыбинское, Горьковское и Чебоксарское.

Математическая постановка. Математическая постановка сформулированной задачи заключается в следующем: необходимо минимизировать функционал

$$\Phi(\vec{V}, \vec{U}, t) = \min_{\vec{U}} M \left[\sum_{t=0}^T \left| \frac{\vec{U}_t - \vec{U}_{opt}}{\vec{U}_{opt}} \right| \right] \quad (1)$$

при условиях

$$\vec{V} = A\vec{W} + B\vec{U} \quad (2)$$

$$\underline{\vec{V}} \leq \vec{V} \leq \overline{\vec{V}} \quad (3)$$

$$\vec{U} \geq 0 \quad (4)$$

при $t = 0$, $\vec{V} = \vec{V}_0$, где \vec{V} - вектор наполнения (объем водохранилища); $\underline{\vec{V}}$, $\overline{\vec{V}}$ - соответственно нижнее и верхнее ограничение объема водохранилища; \vec{U} - вектор попусков из водохранилищ; \vec{U}_t - вектор обводнительных попусков из водохранилищ в момент времени t ; \vec{U}_{opt} - оптимальные значения специальных попусков; \vec{W} - вектор водных ресурсов; t - текущее время; A и B - матрицы системных условий [2].

Постановка задачи в таком виде относится к классу динамико-стохастических задач. При решении поставленной задачи управления системой водохранилищ необходимо применение прямых методов стохастического программирования. Учитывая неполноту характеристики исходной информации и большую трудоемкость расчетов (особенно при динамической постановке) для решения задачи (1) - (4) строится имитационная модель функционирования совместной работы водохранилищ в единой ВХС.

Данная постановка задачи реализована на примере каскада водохранилищ Верхней Волги.

Результаты исследований. Для информационного обеспечения имитационной модели применялась как гидрологическая, так и водохозяйственная информация. При формировании вариантов для численной реализации модели был учтен как приток к

створам гидроузлов в характерные по водности годы, так и требования к водным ресурсам основных отраслей ВХС.

В модель вводятся среднеинтервальные расходы воды бокового притока к водохранилищам. Длительность расчетных интервалов была принята для периода половодья (апрель, май, июнь) равной одной декаде, для периода межени (июль, август, сентябрь, октябрь, ноябрь, декабрь, март) - помесячно, всего 18 периодов.

В качестве ограничений в модель были введены отметки и расходы воды, рекомендуемые «Основными правилами использования водных ресурсов...» для каждого водохранилища. Начальное заполнение для всех водохранилищ системы было задано с отметки УМО, конечное наполнение - от УМО до НПУ. Объемы безвозвратного водопотребления на участках между гидроузлами принимались постоянными на уровне 2005 года [3].

С целью проведения машинно-имитационного эксперимента был рассмотрен период наблюдений 1914/15-2013/14 гг., который является репрезентативным и представительным, сформированы и исследованы следующие варианты различной водности (табл. 1).

Таблица 1

Варианты для проведения экспериментов

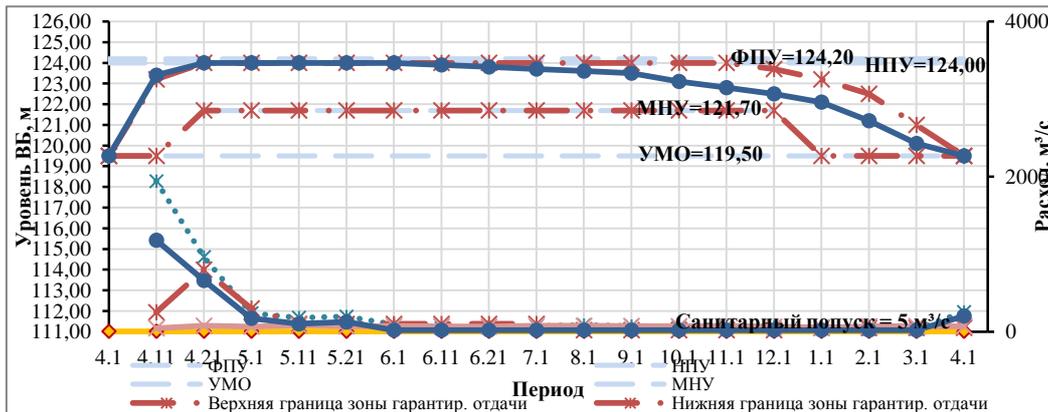
Высокая водность P=(1-20%)	Умеренно высокая водность P=(20-40%)	Средняя водность P=(40-60%)	Умеренно низкая водность P=(60-80%)	Низкая водность P=(80-95%)	Аномально низкая водность P=(95-99%)
1955 г. (P=8%)	1929 г. (P=34%)	1970 г. (P=44%)	1948 г. (P=78%)	1920 г. (P=83%)	1937 г. (P=98%)
1952 г. (P=11%)	1985 г. (P=22%)	1941 г. (P=51%)	1950 г. (P=74%)	1963 г. (P=87%)	1937 г. (P=98%)
1953 г. (P=13%)	1986 г. (P=29%)	1942 г. (P=56%)	1951 г. (P=75%)	1964 г. (P=91%)	1938 г. (P=95%)
-	-	-	1965 г. (P=71%)	1971 г. (P=82%)	1938 г. (P=95%)
-	-	-	1968 г. (P=64%)	1972 г. (P=94%)	1939 г. (P=96%)
-	-	-	1969 г. (P=67%)	1973 г. (P=92%)	1940 г. (P=90%)

В виду большого объема информации, в статье приводятся некоторые результаты применения, описанного выше алгоритма, а именно для лет с низкой водностью (P=80-95%) (табл. 1), графики только для системы водохранилищ Ивановское - Угличское.

В годы с *низкой водностью*, как видно из рис. 1, в весенний период наполнение Ивановского водохранилища начинается с первой-второй декады апреля (от отметки предполоводной сработки 119,5 м) до регламентируемой отметки НПУ (124,0 м) на конец первой декады апреля или мая (в зависимости от водности года). Уровень НПУ поддерживается до конца мая - августа. Начиная с этого момента водохранилище начинает свою сработку вплоть до установления к 1 апреля отметок 119,5 - 122,0 м в соответствии с обеспеченностью следующего половодья. Самые большие объемы попусков в нижние бьефы осуществляются в период весеннего половодья, максимальный сброс в Угличское водохранилище составил 1470 м³/с в год 90%-й обеспеченности, в период летне-осенней межени в отдельные годы попуски снижаются

до 15 м³/с, а затем в зимние месяцы и в период предполоводной сработки увеличиваются до 225 м³/с.

а)



б)

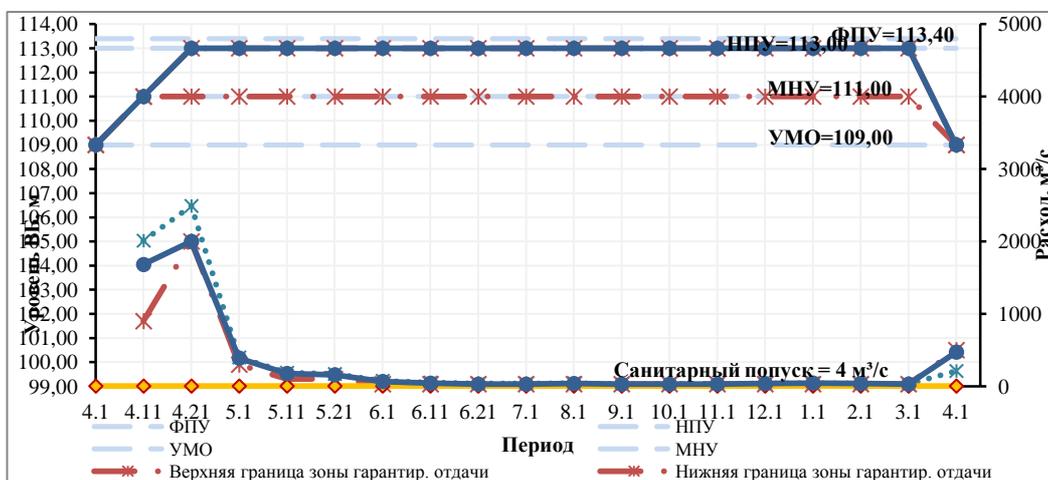


Рис. 1. Результаты имитационного эксперимента в период низкой водности, 1920/21 гг.

а) Иваньковское водохранилище, б) Угличское водохранилище

На водохранилище Угличского гидроузла во время половодья отметка НПУ=113,0 м устанавливается уже ко второй декаде апреля или к 1 декаде мая и с небольшими колебаниями поддерживается вплоть до предполоводной сработки. К 1 апреля следующего водохозяйственного года уровень верхнего бьефа достигает отметки УПС (уровень предполоводной сработки) =109,0 м. Так же, как и на Иваньковском гидроузле, наибольшие среднесуточные расходы подавались в НБ во время половодья, максимальный из них составил 2000 м³/с, что не превышает суммарную пропускную способность гидротурбин Угличской ГЭС. Характер попусков в период межени можно оценить так: наблюдается снижение попусков до 30 м³/с и во время предполоводной сработки емкости водохранилища сбросной расход составляет 300 - 600 м³/с.

Необходимо отметить, что во все периоды водности водопотребление и подача воды в канал им. Москвы обеспечиваются полностью без перебоев.

Основные выводы. Результаты численного эксперимента с применением имитационной модели «IMIT-BALANS» показывают, что при определении режимов

сработки и наполнения системы водохранилищ Верхневолжской ВХС в годы с пониженным стоком рассматриваемая модель позволяет удовлетворить требования основных водопользователей бассейна реки с учетом особенностей формирования водных ресурсов в данном районе, тем самым способствуя улучшению социально-экологических и судоходных условий в бассейне реки. В свою очередь, это позволит обеспечить достоверной информацией лиц, принимающих решения при назначении режимов регулирования Верхневолжского каскада водохранилищ.

Библиографический список

1. Исмайлов Г.Х., Перминов А.В. «Алгоритм режима работы систем водохранилищ сезонного и многолетнего регулирования речного стока». Природообустройство, 2014.

2. Смирнова М.А., Перминов А.В. «Имитационное моделирование системы водохранилищ на примере Верхней Волги». Проблемы управления водными и земельными ресурсами. Материалы Международного научного форума. В 3-х ч. Ч. 1. Москва, 2015 г. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. 482 с.

УДК 621.22

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ СОВРЕМЕННОГО АВТОМОБИЛЯ

Степанов Александр Александрович, доцент кафедры КИВР и Гидравлики ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Аннотация: В статье описаны аспекты работы тормозной системы современного автомобиля. Приведены варианты кардинального улучшения тормозных характеристик и снижения тормозного пути.

Ключевые слова: гидравлическая система, тормозной путь, время срабатывания, насос, ресивер, компьютер.

Вопросы повышения эксплуатационных характеристик гидравлических тормозных систем современного автомобиля требуют к себе все большего внимания. С увеличением пропускной способности дорог и изменением скоростных режимов, а так уплотнения безопасных расстояний во время движения между его участниками происходит увеличение дорожно-транспортных происшествий, что, в свою очередь, негативно отражается на экономическом благополучии страны.

Внедрение антиблокировочных систем активной безопасности решило эту проблему только на бумаге: подключение насоса абс в момент торможения очень часто сбивает водителя с толку, водитель начинает "недодавливать" на педаль, полагая что дорога слишком скользкая. В то же время среди профессиональных участников дорожного движения выработалось мнение что многие антиблокировочные системы чрезмерно аккуратно подходят к вопросу блокировки колес, то есть очень часто педаль блокируется при незаблокируемом колесе, что недопустимо. Дальнейшие исследования

показали, что в ряде случаев профессиональный водитель на скользкой дороге может управлять сцеплением колес с дорогой при торможении лучше, чем компьютер.

Бывают так же случаи когда сцепление с дорогой меняется слишком быстро, и компьютер в паре с исполнительным механизмом не успевает срабатывать вовремя, из-за чего общий тормозной путь машины все-таки больше, чем в случае управления этой же машиной профессиональным водителем с отключенной АБС.

Как оказалось, объем оперативной памяти бортового компьютера АБС не в состоянии сохранить все возможные варианты изменения сцепления с дорогой в процессе торможения, а именно: наезд-съезд с разметки, проезд обледенелых луж при чистой разметенной дороге, наезд-съезд с частичного обледенения дорожного полотна, и так далее.

В этой связи представляется возможным оснастить исполнительное устройство антиблокировочной системы насосом повышенного давления (70-120 атмосфер), работающим в паре с ресивером объемом от 6 до 20 кубических сантиметров. Несвоевременное срабатывание тормозного механизма, а так же кратковременное увеличение рабочего давления (если это необходимо, например, при проезде короткого участка с повышенным сцеплением) может быть значительно снижено. Более того, как выяснилось в процессе натурных испытаний, при интенсивном торможении исполнительные механизмы работают не в полную силу и не одновременно из-за того, что главный тормозной цилиндр у современных автомобилей по-прежнему приводится в действие только ножной тягой. Результат все тот же: применение современных трех- и четырехпоршневые суппортов не приводит к существенному уменьшению тормозного пути и замедлению. Ситуация усугубляется не пониманием водителями опасности сложившейся ситуации и учащением аварийных и предаварийных состояний.

Таким образом предлагается провести работы по изучению возможных вариантов применения активных исполнительных тормозных механизмов с насосом высокого давления и ресивером, включающие в себя:

1. составление диагностических карт и алгоритмов тестирования узлов тормозной системы на собранном автомобиле;
2. определение алгоритмов работы насоса и срабатывания ресивера;
3. составление новых маршрутных карт работы исполнительного блока абс, работающего в купе с активными исполнительными элементами;
4. разработки сценариев и методик натурных испытаний автомобиля оснащенного активными исполнительными элементами.

Всё это должно привести принципиально новый уровень безопасности в обыденный стиль езды и образ действий водителя современного автомобиля.

Библиографический список

1. К вопросу об устойчивости движения автомобиля при торможении/ Попов П.В.//ДОКЛАДЫ ТСХА Материалы международной научной конференции. 2018. С. 302-304.
2. Обзор факторов, влияющих на рациональное повышение сцепного веса при торможении автомобиля/ Попов П.В.//EUROPEAN RESEARCH Сборник статей XII Международной научно-практической конференции. 2017. С. 64-66.

3. К вопросу о совершенствовании методик расчета тормозных систем автомобилей/ Попов П.В.//EUROPEAN RESEARCH Сборник статей XII Международной научно-практической конференции. 2017. С. 67-68.

4. Зависимость коэффициента сцепления колес от длины полного тормозного пути автомобиля/ Попов П.В.//EUROPEAN RESEARCH Сборник статей XII Международной научно-практической конференции. 2017. С. 69-71.

УДК 628.31

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Супрун Вероника Александровна, младший научный сотрудник, аспирант, ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова»

Аннотация: В данной статье представлено описание наиболее простого биоинженерного сооружения- биоплато. Рассмотрены габрионные очистные фильтрующие сооружения с использованием биоплато, описаны преимущества и рассмотрена технология сооружения. Приведена оценка мелиоративных мероприятий по сокращению диффузного стока с мелиорируемых земель и гидромелиоративных систем

Ключевые слова: биоинженерное сооружение, водные ресурсы, очистка вод, загрязнение вод, диффузный сток, сокращение стока, мелиоративные мероприятия.

В конце XX и в начале XXI веков в России усилился контроль за соблюдением природоохранного законодательства, одновременно повысились требования к очистке загрязнённого поверхностного стока перед сбросом в водные объекты. Среди источников площадного диффузного загрязнения водных объектов приоритетное место занимают сельскохозяйственные угодья, расположенные на водосборах речных бассейнов, вследствие их значительной пространственной распространенности.

Вынос веществ поверхностным стоком связан с процессами эрозии, выщелачивания и растворения. При эрозии в основном выносятся взвешенные почвенные частицы, на которых сорбируются биогенные вещества, а при растворении и выщелачивании - растворенные химические вещества. Этот сток, как правило, не контролируется и не регулируется. Снижение диффузного стока возможно путем организации территории и проведения, соответствующих природным условиям, мероприятий.

Среди наиболее простых и дешевых мероприятий нашли распространение различные биоплато. Биоплато - гидротехническое сооружение, использующее естественные свойства высшей водной растительности (ВВР), бактериальных поселений зарослей, планктонных водорослей, способных разлагать, поглощать органические и доочистку воды [1].

Биоплато представляют собой блоки с почвенно-грунтовой смесью и водными растениями. Они устанавливаются в прибрежной зоне в точках поступления в водоем поверхностного стока и осуществляют очистку поступающей воды.

Биоплато выполняет роль биогеохимического барьера, в котором оптимизированы водный, тепловой и пищевой режимы, а растения выполняют роль биологического концентрата. За счет потери скорости водного потока в осадок выпадают взвешенные частицы, а за счет фильтрации через почвенно-растительный слой из воды удаляются повышенные содержания загрязняющих веществ[2].

Преимущества Биоплато:

- экологически чистая технология;
- незначительные капитальные вложения;
- длительный срок эксплуатации;
- минимизация эксплуатационных затрат;
- повышение качества воды в искусственных озерах.

Различают русловое и инфильтрационное биоплато.

Русловое биоплато представляет собой водоток или участок водотока, на котором создается определенный гидравлический режим, благоприятный для жизнедеятельности высших водных растений (ВВР).

Для доочистки поверхностного и дренажного стока каналы проводящей сети с расходом до 1 м³/с ВВР засаживают чередующимися полосами 5-10м по ширине водотока, создавая барьер поступающим загрязнителям. На водоемах (буферных площадках, прудах-фильтрах, накопителях поверхностного и дренажного стока) ВВР высевают вдоль береговой зоны.

Инфильтрационное биоплато- водоохранное сооружение с фильтрующим основанием и посадками ВВР. Движение жидкости в этих сооружениях обеспечивает очистку в горизонтальной плоскости через заросли растений, а в вертикальный через корнеобитаемый, насыщенный микрофлорой слой грунтов. Инфильтрационные биоплато могут быть выполнены в виде локализованных в естественном рельефе или специально обвалованных площадок с фильтрующим основанием и трубчатым дренажем. Поверхностью биоплато является искусственно созданный ландшафт с древесно-кустарниковой и высшей водной растительностью, которая занимает 10% акватории сооружения[3].

Совершенствование технологии и конструкции очистных сооружений никогда не потеряет своей актуальности в связи со сложным характером процессов формирования поверхностных сточных вод, необходимостью минимизации затрат на их строительство и обслуживание и требованиями охраны природы.

В связи с этими обстоятельствами были разработаны габионные очистные фильтрующие сооружения ливневых стоков (ГОФС), в основу работы которых был положен известный экологический подход, заключающийся в мобилизации природных возможностей самоочищения экосистем водных объектов (рисунок 1).

Преимущества ГОФС

ГОФСы относятся к природоподобным быстропроектируемым и быстро-возводимым сооружениям и обладают рядом преимуществ по сравнению с традиционными очистными сооружениями, которые строятся из бетона и металла, с применением насосов, электричества и т.п.

Они не деформируют природный ландшафт, а "вписываются" в него, эстетически являясь более привлекательными, чем традиционные сооружения.

ГОФСы являются открытыми самотечными сооружениями, и для их работы не требуется применения насосного оборудования, электричества, строительства служебных помещений[4].

Природоподобные очистные сооружения надёжны в работе и практически безаварийны. Их обслуживание возможно с применением обычной строительной техники и не требует специально обученного персонала.

Технология сооружения ГОФС

В состав габионного очистного фильтрующего сооружения входят четыре ступени очистки: отстойник, фильтрующая камера с зернистой загрузкой, биоплато, фильтрующая камера с сорбентом.



Рис. 1. Конструкция ГОФС

Поверхностный сток самотёком поступает в отстойник, где происходит осаждение взвешенных веществ. Из отстойника осветлённая вода фильтруется через камеру, заполненную зернистой загрузкой, проходя дополнительную очистку от загрязняющих веществ. После фильтрующей камеры сток попадает на биоплато. С целью повышения эффективности работы биоплато возможно их заселение гидробионтами, включая биопрепараты, разлагающие углеводороды нефти. Наличие в составе открытых самотечных ГОФС биоплато создаёт предпосылки поддержки и реализации собственных реабилитационных ресурсов созданной экосистемы.

Благодаря совместному действию сообщества растений и микроорганизмов, населяющих биоплато, происходит очистка стока не только от органических веществ и нефтепродуктов, но и от тяжёлых металлов[5].

После биоплато сток попадает в фильтрующую камеру с сорбентом, где происходит окончательная доочистка стока до уровня ПДК рыбохозяйственных водоёмов. В результате на выходе обеспечиваются содержания: по нефтепродуктам - до 0,05 мг/л, по взвешенным веществам - до 3-10 мг/л.

Таблица 1

Оценка мелиоративных мероприятий по сокращению диффузного стока с мелиорируемых земель и гидромелиоративных систем

Мероприятия по снижению диффузного стока	Сокращение диффузного стока, %	Сокращение выноса загрязняющих веществ
Организационно-хозяйственные	При соблюдении требований диффузный сток сокращается на 30%	Из внесенных на склоновых землях удобрений поверхностным стоком вымывается до 20 % азота, 2-5 % фосфора, 10-20 % калия. Вынос пестицидов с богарных земель составлял 1 %, с орошаемых - до 4 % внесенного количества. Вынос пестицидов с поверхностным стоком достигает 0,6 %, азота - 5%, фосфора - 5%, калия - до 20%.
Агротехнические	25-50%	Осенняя подготовка почвы под яровые и пропашные культуры способствует уменьшению поверхностного склонового стока и приводит к сокращению выноса биогенных веществ. Вынос веществ поверхностным стоком при разбрасывании по поверхности без заделки составлял 0,30 кг/га, при заделывании плугом - 0,09 кг/га, а при дисковании - 0,16 кг/га, на участках без удобрения - 0,08 кг/га. Наибольшее влияние на сокращение выноса оказало проведение боронования до и после посева.
Агротехнические	50-75%	
Агроресурсо- и лугомелиоративные	Снижение поверхностного стока до 80%, диффузного до 50%	Сток с водосбора, залесенность которого составляет 64 %, сокращается в 2,7 раза по сравнению с необлесенным, а вынос фосфора - в 10 раз. Лесные полосы шириной 10 м перехватывают (адсорбируют) 32 % фосфора, а при переводе поверхностного стока в почвенный концентрация в нем фосфора снижается на 66 %. В лесных полосах шириной около 20 м содержание нитратного азота в стоке на 15-39%, а аммонийного 120-125 % ниже, чем в стоке с необлесенной территории.
Гидротехнические противозерозийные	Водозадерживающие - 10-30%; водорегулирующие - 30-60%	Суммарный вынос биогенных веществ с твердым и жидким стоком в среднем с нетеррасированных склонов составил: гумуса 107 кг, азота 12,5 кг; фосфора 6.0 кг; калия 89.4 кг с одного гектара. При террасировании склонов, ввиду отсутствия смыва почвы, выноса биогенных веществ с твердым стоком не происходит, а с жидким стоком выносилось лишь 0,3-0,7 кг азота, 0,1 кг фосфора и 0,3-0,5 кг калия с одного гектара.
Биоинженерные сооружения в т.ч. биоплато, каскад биопрудов, каскад дренируемых площадок	55-85%	Поглощая значительное количество биогенных элементов и снижая уровень эвтрофирования водоемов, они выполняют функцию биофильтров, усваивают и перерабатывают различные ядохимикаты (например, фенолы, ДДТ). способствуют осаждению взвешенных и органических веществ, поступающих в водоем с площади водосбора, интенсифицируют очистку воды от нефтепродуктов за счет сплутников из числа нефтеокисляющих бактерий (в частности, в присутствии растений нефть разлагается (быстрее в 3 - 5 раз).
Способы и технологии обессоливания: термический, ионообменный, электродеионизация, обратный осмос, мембранный, электродиализ.	При необходимости снижение дренажного стока до 100%	С помощью технологий обессоливания возможно снизить вынос загрязняющих веществ до 100%.
Создание прудов испарителей	100%	Поскольку вода из прудов испарителей не сбрасывается в речную сеть, снижение выноса биогенных веществ - 100%
Нормативно- правовые мероприятия	40-70%	Снижение выноса загрязняющих веществ при выполнении мероприятий с учетом действующих нормативных документов

Отстойник в составе ГОФС выполняет также функцию аккумулирующей ёмкости, обеспечивая приём поверхностных сточных вод из ливневой канализации или лотков с любым расходом. При этом производительность очистки сточных вод определяется

расходом фильтрации через фильтрующие элементы ГОФС. Этот расход в зависимости от размеров сооружения составляет от 1 л/с до 100 л/с и более.

Стоимость ГОФС меньше, чем аналогичных сооружений из железобетона. При этом строительство габионных сооружений возможно с минимальными затратами в условиях, когда другие очистные сооружения потребовали бы значительных капитальных вложений.

Выбор мероприятия по защите водных объектов от загрязнения или комплекса мероприятий осуществляется с учетом возможного сокращения диффузного стока и выноса загрязняющих веществ (таблица). С помощью мероприятий возможно либо сокращение стока до 100% либо улучшение качества стока до 100%.

Библиографический список

1. Научные основы создания и управления мелиоративными системами в России (научное издание) Редактор Л.В. Кирейчева М.: ВНИИА, 2017.- 295с.

2. Гришин, М.М. Гидротехнические сооружения; М.: Издательство литературы по строительству и архитектуре; Издание 2-е. испр. и доп., 2006.- 950 с.

3. Магмедов В.Г. Биоинженерное сооружение для очистки сточных вод сельскохозяйственного производства / В.Г. Магмедов, Л.И. Яковлева. - Харьков, 1987. - 214 с.

4. <http://ecoland21.ru/design/wastewater/>

5.Эйно́р Л.О. Ботаническая площадка - биоинженерное сооружение для очистки сточных вод / Л.О. Эйно́р // Водные ресурсы. - 1990. - № 4. - С. 131-139

УДК 502/504:631.6:626.82

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ, НАРУШЕННЫХ ИЗБЫТОЧНЫМ УВЛАЖНЕНИЕМ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ ГИДРОМЕХАНИЗАЦИИ

Сметанин Владимир Иванович, профессор кафедры организации и технологии строительства объектов природообустройства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Согин Александр Васильевич, профессор кафедры «Строительные и дорожные машины» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный университет имени Р.Е. Алексеева».

Аннотация: В статье рассмотрена проблема рекультивации земель нарушенных избыточным увлажнением, а также технология регулирования водно-воздушного и питательного режимов почвы с использованием малых землесосных снарядов.

Ключевые слова: переувлажненные земли, способы осушения земель, землесосный снаряд, пруд-копань, намыв грунта, подъем территории намывом грунта, регулирование водно-воздушного режимов почв, сапрпель, повышение плодородия почв

«Если наличие какого-либо из факторов необходимых для развития растений и поддержания высокого плодородия почвы не обеспечивается в силу естественных природных условий, оно должно быть обеспечено человеком путем соответствующего изменения этих условий, что достигается или восполнением не достающих факторов роста, или устранением причин, вызывающих их недостаток» (А.Н. Костяков).

На территории России преобладают суходольные болота. Они, образуются там, где этому способствуют климат, геологические и гидрогеологические условия, рельеф и соответствующий характер растительности, создающие определенную среду, благоприятствующую образованию и развитию болот. С целью обеспечения проектной урожайности сельскохозяйственных культур на переувлажненных почвах необходимо их осушить. Для этого переувлажненные почвы необходимо рекультивировать путем их осушения с последующим внесением питательных веществ. Технический этап рекультивации включает осушение переувлажненных почв путем отвода части поверхностного стока в обход осушаемой территории, дренирования или подъема территории. Выполнение работ технического этапа рекультивации заболоченных территорий с применением средств механизации бывает весьма затруднительно из-за слабой несущей способности переувлажненных почв. В связи с этим наиболее целесообразно применение гидромеханизированного способа производства земляных работ.

Существует несколько приемов осушения территорий, например, дренированием с устройством дренажных систем открытого или закрытого типов, подъемом территорий механизированным или гидромеханизированным (намывным) способами. Перечисленные приемы осушения переувлажненных земель имеют свои достоинства и недостатки.

Например, строительство дренажных систем в виде открытой или закрытой дренажно-коллекторной сети требует достаточно больших материальных затрат как в процессе строительства в сложных грунтовых условиях, так и в процессе эксплуатации. Открытые каналы зарастают растительностью, закрытые дренажные трубы подвержены заилению или заохриванию, что требует дополнительных затрат в процессе их эксплуатации. Кроме того, поблизости должен быть водоприемник для приема дренажного стока [1].

Осушение подъемом территорий отсыпкой минерального грунта также имеет ряд недостатков. Например, для отсыпки грунта необходим поблизости располагаемый карьер, устраиваемый с учетом требований, изложенных в ФЗ «О недропользовании». Кроме того, после завершения капитальной планировки по верху минерального грунта наносят плодородный слой почвы, которая должна быть заготовлена либо путем снятия с территории перед производством работ и уложена во временные отвалы, либо - завезена извне.

Цель и задачи исследования. Обеспечение регулирования водно-воздушного режимов почв за счет создания пруда-копани, обеспечивающего прием поверхностных и грунтовых вод с осушаемой территории и использование накопившейся воды для орошения сельскохозяйственных культур в засушливый период времени года.

Результаты исследований. Для обеспечения сбалансированного водно-воздушного режима почвы на мелиорируемых землях в процессе выполнения гидромелиоративных работ на переувлажненных землях строят осушительные системы.

Однако в засушливые периоды возникает необходимость в орошении сельскохозяйственных культур. Для этого необходимы источник водоснабжения и оросительная сеть.

В меньшей степени, из перечисленных методов выше, недостатками обладает подъем территорий, выполняемый гидромеханизированным способом производства земляных работ с созданием пруда-копани. Кроме того, на заболоченных территориях, нуждающихся в осушении, часто присутствуют включения торфа или сапропеля, обладающие свойствами органоминеральных удобрений, и, как показывает практика, при внесении их в почву повышается ее плодородие.

На рисунке 1 приведена конструкция гидромелиоративного землесосного снаряда, защищенного патентом РФ на изобретение, № 2626076 [3].

Реализация предлагаемой технологии заключается в следующем. Землесосный снаряд доставляют, например, автотранспортом на территорию, нуждающуюся в осушении. После выбора места для размещения пруда-копани экскаватором выкапывают стартовый котлован, в котором скапливается вода. Далее в пионерном котловане размещают землесосный снаряд, который, совершая рабочие перемещения, разрабатывает грунт, подавая его в виде пульпы на карты намыва, расширяет и углубляет стартовый котлован до проектных размеров пруда-копани.

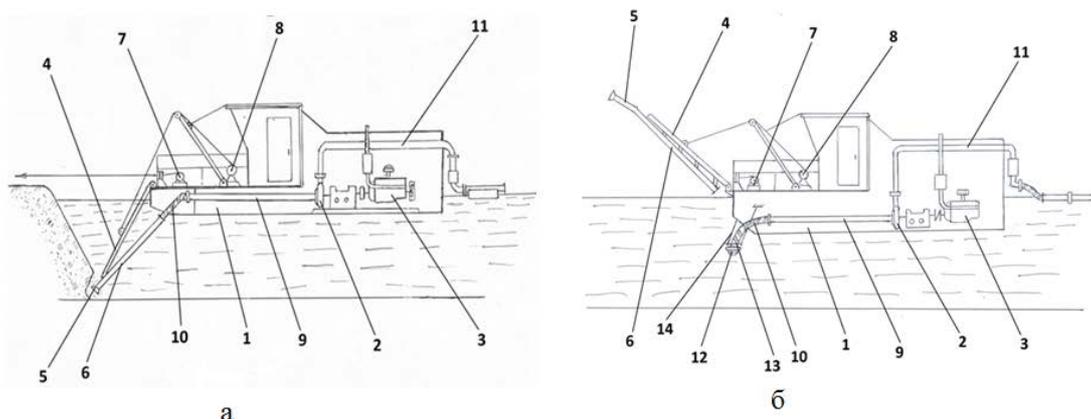


Рис. 1. Гидромелиоративный землесосный снаряд:

а - работающий в «землесосном» режиме; б - в насосном;

1 - корпус землесосного снаряда; 2 - грунтовый насос; 3 - привод насоса (двигатель ДВС либо электродвигатель, работающий от дизельгенератора); 4 - рама грунтозаборного устройства; 5, 6 - всасывающий патрубок грунтового насоса, закрепленный на раме грунтозаборного устройства; 7 - папильонажные лебёдки; 8 - лебёдка подъема рамы грунтозаборного устройства; 9 - всасывающая труба, размещенная в трюме землесосного снаряда; 10 - соединительный элемент всасывающего патрубка грунтового насоса, закрепленного на раме грунтозаборного устройства, с всасывающей трубой, размещенной в трюме землесосного снаряда, составляющие вместе единый всасывающий трубопровод землесосного снаряда; 11 - напорный трубопровод; 12 - соединительный элемент в отогнутом положении после отсоединения его от всасывающего патрубка грунтового насоса, закрепленного на раме грунтозаборного устройства; 12 - рыбозащитная решетка; 13 - хомут, закрепленный на концевом участке соединительного элемента; 14 - штанга, фиксирующая величину отгиба соединительного элемента

На картах намыва происходит осаждение намываемого грунта, формируя подъем территории, а осветленная вода сбрасывается обратно в пруд-копань.

При достижении проектных размеров пруда-копани и накопления в нем воды за счет притока поверхностных и разгрузки грунтовых вод, отсоединяют всасывающий патрубок, закрепленный на раме грунтозаборного устройства, и поднимают раму грунтозаборного устройства, а гибкий гофрированный рукав обустройства рыбозащитной сеткой, заглубляют в воду, закрепляя его жестко хомутом и штангой [2,4]. Перед тем как запустить в работу землесосный снаряд в режиме насосной станции пульпопроводы промывают водой. После промывки пульпопроводов грунтовый насос, работая в качестве водяного, подает воду в оросительную сеть.

Библиографический список

1. Сметанин В.И., Согин А.В. Донные отложения водоемов и угроза ухудшения экологической обстановки / В сборнике: ВЕЛИКИЕ РЕКИ' 2011 Труды конгресса 13-го Международного научно-промышленного форума: в 3-х т. - Нижний-Новгород: НГАСУ. 2012. - С. 92-93.
2. Сметанин В.И., Ачкасов Г.П. Организация и производство работ по очистке водоёма от продуктов заиления. Методические указания. - М.: Из-во РГАУ-МСХА, 2016, 56 с. с ил.
3. Патент РФ на изобретение, № 2626076.
4. Сметанин В.И. Восстановление и очистка водных объектов [Текст] / В.И. Сметанин - М.: «КолосС», 2003 - 157 с.

УДК 628.473

БИОТЕРМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ТКО

Соломин Игорь Александрович, доцент кафедры организации и технологии строительства объектов природообустройства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Рассмотрены основные методы утилизации органической части твердых коммунальных отходов (ТКО). Анализом отечественного и зарубежного установлено, что наиболее перспективной технологией переработки ТКО в городских условиях является комплексная технология переработки, сочетающая механизированную и ручную сортировку с компостированием органической части ТКО, по методу анаэробного компостирования.

Ключевые слова: твердые коммунальные отходы, аэробное компостирование, анаэробное компостирование, сортировка отходов.

Загрязнение окружающей среды твёрдыми коммунальными отходами (ТКО) - острая проблема большинства средних и крупных городов.

В Российской Федерации ежегодно образуется около 300 млн. м³ ТКО. Развитие социальной и производственной деятельности населения способствует неуклонному

количественному их росту [1]. На рисунке 1 приведены не реальные объемы накопления ТКО, а только те, что были отражены в документах на их вывоз. Не учтенная часть ТКО поступает на несанкционированные свалки.



Рис. 1. Динамика вывоза, утилизации и обезвреживания ТКО в РФ, млн. м³

Объём переработки ТКО в РФ составляет весьма незначительную часть от общего объёма накопления и 93% этих отходов попадает на свалки и полигоны, что, естественно, сопровождается как экологическим ухудшением окружающей среды, так и существенными экономическими потерями от упущенных возможностей переработки вторичных ресурсов, извлекаемых из отходов.

Наиболее перспективными и экологически малоопасными являются методы переработки ТКО в компост и биотопливо с одновременным извлечением ценных компонентов отходов для утилизации.

Компостированием называют биохимический распад органических составных частей твердых отходов в контролируемых условиях. Компост из ТКО представляет собой весьма эффективное в агротехнике органическое удобрение с богатым содержанием макро- и микроэлементов. Сырьевой базой для компоста являются органические фракции ТКО.

Стабильным спросом в промышленности пользуются также и вторичные материальные ресурсы (ВМР) из ТКО - макулатурные фракции, полимерные и текстильные материалы, чёрные и цветные металлы, стеклобой.

В практике компостирования ТКО можно выделить следующие методы:

1. Аэробное компостирование:

- компостирование в буртах без принудительной аэрации;
- компостирование в буртах с принудительной аэрацией;
- компостирование в установках с контролируруемыми условиями (вращающиеся бочки, горизонтальные или вертикальные силосные башни и др.);
- смешанные системы.

2. Анаэробное компостирование.

Из биотермических методов в практике наибольшее распространение получила аэробная ферментация, которую часто называют компостированием. В биохимических реакциях взаимодействуют органический материал, кислород и бактерии (сапрофитные аэробные микроорганизмы, присутствующие в ТКО в достаточных количествах), а

выделяются диоксид углерода, вода и тепло (материал саморазогревается до 60-70°C). Процесс сопровождается синтезом гумуса. Размножение микроорганизмов-деструкторов отходов возможно при определенном соотношении углерода и азота.

Различают полевое компостирование и компостирование на специальных заводах.

Наиболее простым и дешевым методом утилизации ТКО является полевое компостирование. Его целесообразно использовать в городах с населением не более 50 тыс. жителей. Правильно организованное полевое компостирование обеспечивает защиту почвы, атмосферы, грунтовых и поверхностных вод от загрязнения ТКО. Технология полевого компостирования позволяет производить совместное обезвреживание и переработку ТКО с обезвоженным осадком сточных вод (в соотношении 3:7), получаемый при этом компост содержит больше азота и фосфора

Биотермическое промышленное аэробное компостирование с получением удобрения или биотоплива теплиц получило широкое распространение. Обезвреживание ТКО и получение из них компоста производится на специальных перерабатывающих заводах. Строительство таких заводов позволяет сохранить земельные участки, отводимые под свалки; сокращается дальность вывоза отходов. Заводы по переработке ТКО этим способом работают в Европе, а также в США и Японии.

Основная стадия процесса аэробного биотермического компостирования ТКО на современных заводах осуществляется в горизонтальных вращающихся барабанах (рисунок 2).



Рис. 2. Биотермический барабан

Далее полученное биотопливо складывается в штабелях на площадке дозревания. Продолжительность экспозиции компостируемого материала в биотермическом барабане не менее 48 часов. Процесс дозревания продолжается в течении 2-3 месяцев. Сдерживающим фактором развития промышленных технологий является непостоянство морфологического состава и влажности ТКО. Также существенными недостатками аэробных технологий, являются энергозатраты на аэрацию. Исключить указанные недостатки помогает анаэробная обработка отходов методом метанового сбраживания.

Анаэробное дигестирование является технологией естественного разложения органических веществ в анаэробном окружении. Разрушение выполняется анаэробными микроорганизмами в контролируемых условиях, включая контроль температуры, и

приводит к производству, так называемых, биогазов. Процесс сбраживания происходит в метантанке или реакторе (рисунок 3).

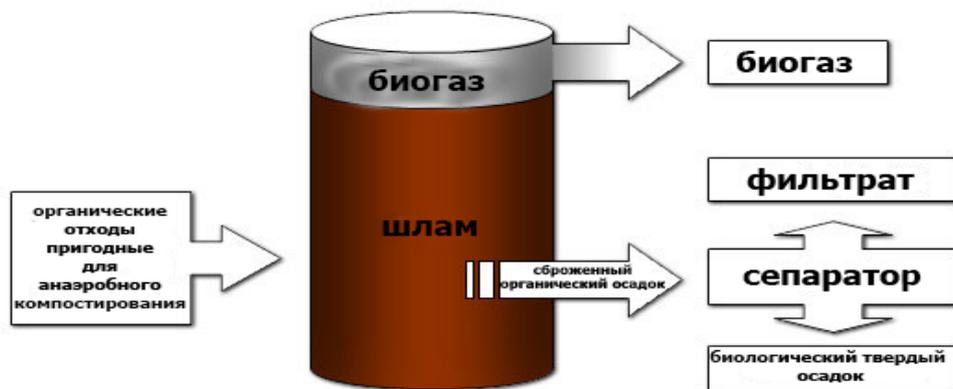


Рис. 3. Схема анаэробного компостирования

Под действием имеющихся в биомассе бактерий органические вещества разлагаются и образуют смесь газов (биогаз), состоящая из метана CH_4 , углекислого газа CO_2 и небольшого количества различных примесей. Установлено, что 80 % органического компонента в составе ТКО является благоприятным фактором при производстве обогащенного метаном биогаза [2].

Температура в значительной степени влияет на анаэробное сбраживание органических материалов. Наилучшим образом сбраживание происходит при температуре 30-40°C (развитие мезофильной бактериальной флоры), а также при температуре 50-60°C (развитие термофильной бактериальной флоры). Выбор мезофильного или термофильного режима работы основывается на анализе климатических условий. Если для обеспечения термофильных температур необходимы значительные затраты энергии, то более эффективной будет эксплуатация реакторов при мезофильных температурах. При эксплуатации реакторов необходимо проводить контроль за показателем pH, оптимальное значение которого находится в пределах 6,7-7,6. Регулирование этого показателя осуществляется путем добавления извести. В бродильных камерах необходимо проводить энергичное перемешивание для предупреждения образования в верхней части слоя всплывающего вещества. Это значительно ускоряет процесс брожения и выход биогаза. Без перемешивания для получения такой же производительности объем реакторов должен быть значительно увеличен. Наряду с ТКО на переработку возможно принимать некоторые виды отходов сельскохозяйственного производства и пищевой промышленности.

Из 1 т ТКО получают 170 кг (140 м³) биогаза, содержащего 65 % метана; 410 кг органического удобрения влажностью 30

Наиболее перспективной технологией переработки ТКО в городских условиях является комплексная технология переработки ТКО [3] (рис. 4).

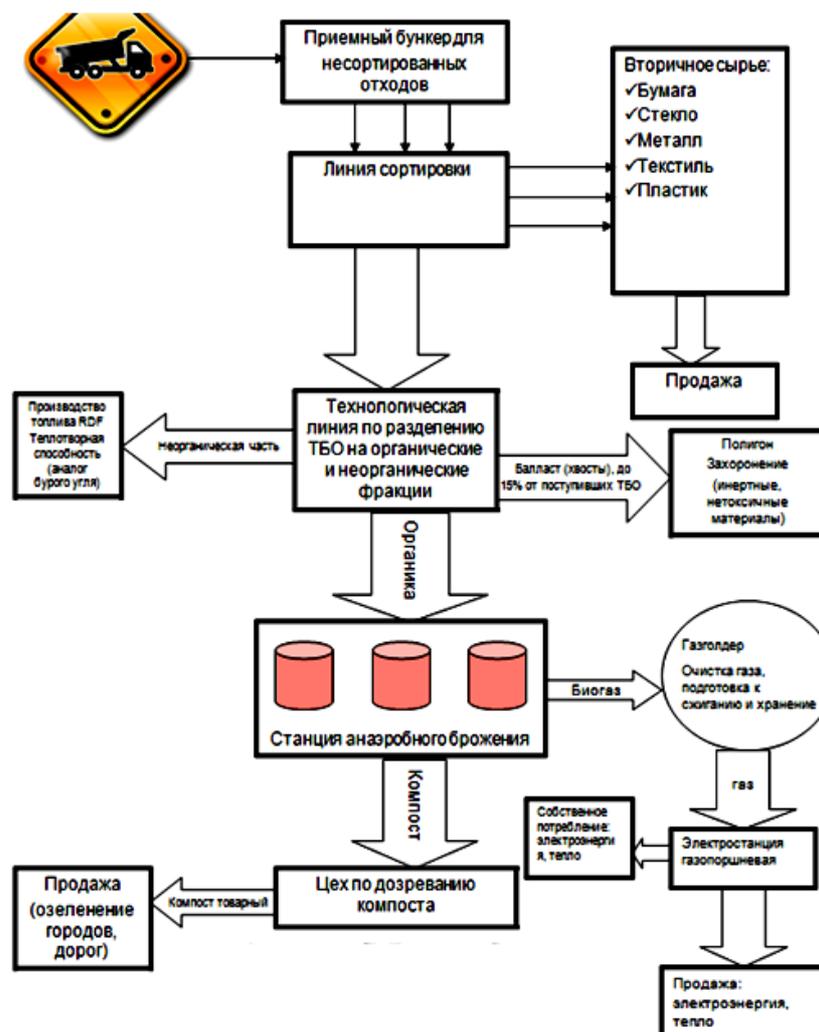


Рис. 4. Комплексная технология, сочетающая сортировку и анаэробное компостирование с получением энергии

Технология предполагает сочетание механизированной и ручной сортировки с компостированием органической части ТКО, по методу анаэробного компостирования в метантенках с получением компоста и утилизацией тепловой энергии при использовании биогаза.

Библиографический список

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году». - М.: Минприроды России; НИА-Природа. - 2017. - 760 с.
2. Соломин И.А., Афанасьева В.И. Состав и свойства твердых коммунальных отходов, учитываемые при выборе технических методов обращения с отходами// Природообустройство: Научно-практический журнал. - М., -2017. - ISSN 1997-6011. 2017, №3. - с. 82-89.
3. Соломин И.А. Элементы разработки экологически безопасной городской системы переработки твердых бытовых отходов на примере города Сочи// Природообустройство: Научно-практический журнал. - М., -2015. - ISSN 1997-6011. 2015, №2. - с. 13-16.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ, НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Шибалова Галина Вячеславовна, доцент кафедры организации и технологии строительства объектов природообустройства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Рассмотрены подходы к обеспечению качества строительной продукции. Выявлены основные причины возникающих нарушений при строительстве и эксплуатации сооружений. Приведены показатели и примеры оценки поврежденных объектов, определения уровня безопасности и риска в строительном производстве.

Ключевые слова: надежность сооружений, требования безопасности, прочность, устойчивость, контроль, категории риска.

Под надежностью сооружений, объектов, конструкций понимается сохранение их качества в течение установленного нормами времени, несущей способности, долговечности, устойчивости к деформациям [1].

Надежность различных строительных конструкций в сооружениях может, прежде всего, оцениваться по внешним признакам, то есть по визуально выявленным повреждениям. Аварийные ситуации могут возникать в случае допущения значительных просчетов и ошибок в процессе разработки проектов, строительстве объектов и сооружений. Вероятность наступления аварийного случая часто оценивается по методике экспертных оценок.

В соответствии с требованиями Федерального закона от 30.12.2009г № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [2], статья 5, «безопасность зданий и сооружений обеспечивается посредством установления соответствующих требованиям безопасности проектных значений их параметров и качественных характеристик в течение всего жизненного цикла, включая проведение изыскательских работ, разработку проекта, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт, поддержание на требуемом уровне в процессе эксплуатации, консервации и сноса». При этом здания и сооружения должны быть спроектированы таким образом, чтобы в процессе строительства и эксплуатации не возникало угрозы оказания неблагоприятного воздействия на окружающую среду.

Результаты инженерных изысканий должны достаточно и достоверно отражать исходные условия проведения работ для обеспечения возможности установления проектных значений параметров сооружений, проектирования мероприятий по обеспечению их безопасности.

Главная задача строительного производства - обеспечение достаточной прочности и устойчивости инженерного сооружения.

При создании сооружения не всегда оправдана экономия материальных, трудовых ресурсов и времени. В ряде случаев возводимые сооружения могут вызывать возникновение новых природных геологических процессов и изменение существующих.

Недостаточно изученные условия места будущих строительных работ более опасно, чем наличие неблагоприятных геологических условий [3].

Теория абсолютной безопасности в настоящее время признана несоответствующей внутренним законам техносферы. В России, как и в большинстве стран мирового сообщества, приняты положения приемлемого риска, то есть концепция ненулевого риска. Для того, чтобы установить уровень возможной безопасности и риска необходимо проведение ряда исследований: анализ социальных, экологических, экономических, техногенных факторов.

В целом количество аварий определяется увеличением технологических параметров: нагрузки, давления, температуры, мощности, напряжения и пр., что напрямую связано с производственно-хозяйственной деятельностью людей.

Немаловажное значение при этом имеют субъективные причины, связанные с некомпетентным или недобросовестным отношением к безопасности в промышленном производстве, проектировании, проведении монтажных и эксплуатационных работ. В ряде случаев используются устаревшие технологии и системы защиты.

Риск аварии практически во всех техногенных системах не может быть равен нулю. Обычное жилое здание является потенциально опасным объектом, так как в случае протечек в санузлах, происходящих с вымыванием раствора из кирпичной кладки, может произойти обрушение его стен.

Не меньшую проблему представляют биологически опасные здания, в которых конструкции поражены грибами, бактериями, колониями микроорганизмов, развивающихся в материалах, из которых построено сооружение. Причиной развития патогенных организмов могут быть нарушения экологических норм при выполнении строительных работ, эксплуатации сооружений.

На рисунках 1 и 2 показаны примеры характерных повреждений фундаментов и конструкций сооружений [4].

Система технического регулирования включает ряд законодательных актов и нормативных международных соглашений, технических регламентов, которые разработаны и приняты для оценки степени риска и уровня причиняемого ущерба, разработки решений по управлению риском [4].

Процедура оценки включает отбор проб, регламент проведения испытаний, проверку и подтверждение соответствия утвержденным показателям. Разработка, внедрение и функционирование системы управления качеством на предприятии регулируется комплексом нормативных документов ГОСТ Р ИСО 9000-2015 (ISO-9000-2011), определяющих критерии качества, в том числе показатели риска.

Основной критерий отнесения объектов к категориям рисков - степень тяжести негативных последствий при возможном несоблюдении контролируемым объектом обязательных требований, а также существующая вероятность несоблюдения им обязательных требований.

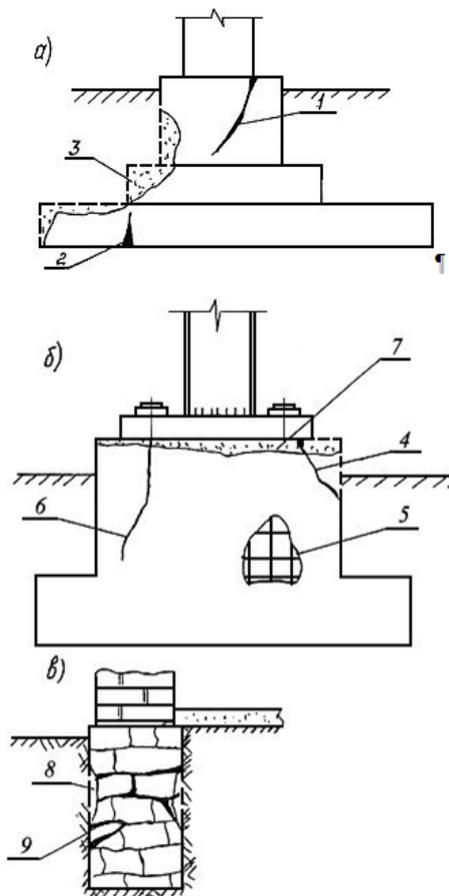


Рис. 1. Повреждения фундаментов:

- а – под железобетонные колонны;
- б – под стальные колонны;
- в – ленточных фундаментов;
- 1 – трещина в стаканной части от недостатка арматуры; 2 – трещина от изгиба нижней ступени;
- 3 – коррозия бетона и арматуры; 4 – скол граней;
- 5 – отслоение защитного слоя;
- 6 – трещина вдоль анкерного болта;
- 7 – разрушение бетона от размораживания; 8 – разрушение кладки; 9 – расслоение кладки

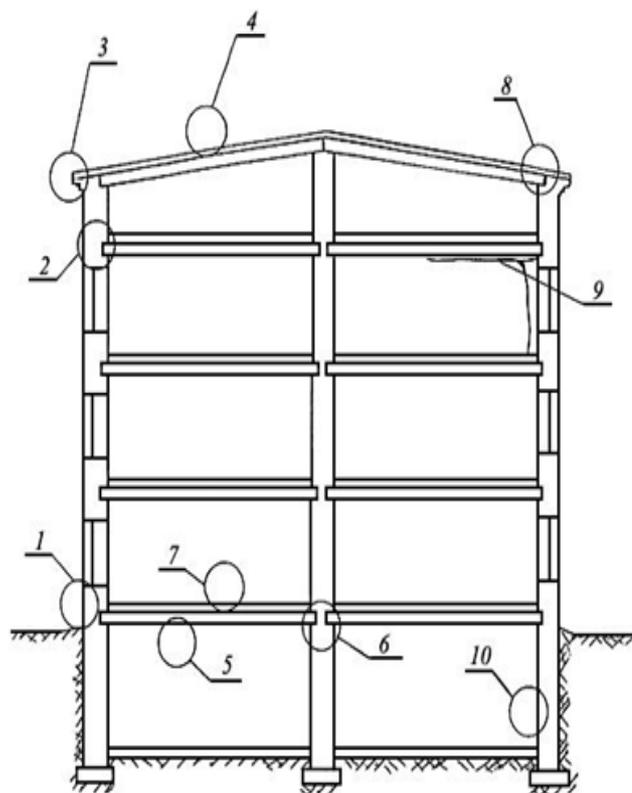


Рис. 2. Характерные повреждения конструкций жилых и общественных зданий:

- 1 – расслоение кладки цоколя;
- 2 – повреждение опор деревянных балок;
- 3 – расслоение кладки карниза; 4 – протечки и разрушение кровли; 5 – коррозия или образование трещин в железобетонных балках перекрытия; 6 – трещины в кладке в месте опор ригелей; 7 – коррозия и трещины в железобетонных плитах перекрытий; 8 – гниль мауэрлата и стропил;
- 9 – трещины в перегородках и поперечных стенах; 10 – трещины и протечки в стене подвала

При этом рассматриваются определенные факторы риска: наличие и требуемая величина возмещения вреда, неприменение мер, направленных на предупреждение действий, нарушающих установленные требования, наибольший фактический уровень ответственности при выполнении инженерных изысканий и подготовке проектно-сметной документации, строительстве.

Каждой категории риска присвоена определённая значимость: низкий риск - 1; умеренный - 2; средний - 3; значительный - 4; высокий - 5; чрезвычайно высокий - 6. В таблице 1 приведен пример количественной оценки фактора риска [1].

Таблица 1

Расчет количественной оценки фактора риска

Наименование фактора риска	Категория риска	Значимость риска	Допустимые значения тяжести потенциальных негативных последствий фактора риска	Фактическое значение тяжести потенциальных негативных последствий фактора риска
Фактор 1	Низкий риск	1	Не более 2	–
	Умеренный риск	2	Не более 3	
	Средний риск	3	Не более 5	
	Значительный риск	4	Не более 7	Соответствует категории риска
	Высокий риск	5	Не более 8	
	Чрезвычайно высокий риск	6	Более 8	

В таблице 2 приведен пример расчета показателя тяжести потенциальных негативных последствий.

Таблица 2

Расчет показателя тяжести потенциальных негативных последствий

Наименование фактора риска	Фактическое значение тяжести потенциальных негативных последствий фактора риска	Категория риска	Показатель тяжести потенциальных негативных последствий	Категория риска, определенная на основании показателя тяжести потенциальных негативных последствий
Фактор 1	5	Высокий риск	$\frac{(5 + 1 + 3 + 2 + 3)}{5} = 2,8$	Числовое значение показателя тяжести потенциальных негативных последствий «2,8» определяет показатель тяжести потенциальных последствий как «средний риск», т.к. находится между показателями значимости «умеренного» и «среднего» рисков
Фактор 2	1	Низкий риск		
Фактор 3	3	Средний риск		
Фактор 4	2	Умеренный риск		
Фактор 5	3	Средний риск		

При отсутствии первичных данных о контролируемом объекте показатель тяжести потенциальных негативных последствий устанавливается равным «среднему риску».

Принципы, учитываемые при оценке уровня безопасности и риска: абсолютное главенство безопасности, сбережения здоровья; приемлемость опасности и риска (для установки нижней и верхней границы безопасности); наименьшей опасности; последовательного приближения к абсолютной безопасности (к нулевому риску) [5].

С учетом проведенного исследования предлагаются следующие направления по снижению риска в строительном производстве: разработка нормативной документации; проведение научно-исследовательских и конструкторских работ; подготовка инженеров в области управления рисками; обязательное ведение базы региональных экспертов; сертификация объектов, проведение судебно-технической и экологической экспертиз.

Библиографический список

1. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 10 апреля 2017 г. № 699/пр «Об утверждении Методики расчета значений показателей, используемых для оценки тяжести потенциальных негативных последствий возможного несоблюдения обязательных требований, оценки вероятности их несоблюдения членом саморегулируемой организации в области инженерных изысканий, архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства при выполнении инженерных изысканий, подготовке проектной документации, строительстве, реконструкции, капитальном ремонте особо опасных, технически сложных и уникальных объектов».
2. Федеральный закон № 384-ФЗ от 30 декабря 2009 года «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
3. Шибалова Г.В. Значение инженерно-геологических изысканий при проектировании и строительстве сооружений. Научно-практический журнал «Природообустройство» №2. М.: изд-во РГАУ-МСХА, 2018, с. 59-64.
4. Добромыслов А.Н., Фролов Ю.В., Кузина О.Л., Третьякова С.В. Рекомендации по оценке надежности строительных конструкций зданий и сооружений по внешним признакам. М.: АО ЦНИИПромзданий Госстроя РФ, 2001.
5. Варятченко А.П., Кочетков А.В., Васильев Ю.Э., Щеголева Н.В., Талалай В.В. Отраслевая система управления риском в дорожном строительстве. Автомобильные дороги № 8. М.: АО «Издательство Дороги», 2018, с. 110-116.

УДК 378.14

МЕСТО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Насонов Сергей Николаевич, старший преподаватель кафедры организации и технологии строительства объектов природообустройства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Показаны цели и задачи производственной технологической практики для бакалавров по направлению обучения «Техносферная безопасность». Предложены рекомендации в поиске и выборе профильных предприятий. Приведены примеры профильных предприятий и тематика выпускных дипломных работ.

Ключевые слова: производственно-технологическая практика, источник загрязнения, мониторинг, окружающая среда, метод защиты.

В настоящее время ряд дисциплин, непосредственно связанных с исследованиями техногенной нагрузки на окружающую среду и методами ее защиты: «Нормативы по защите окружающей среды», «Техника и технологии переработки и утилизации отходов», «Рециклинг отходов», «Процессы и аппараты защиты

окружающей среды», «Управление отходами производства и потребления», «Промышленная экология», «Надежность технических систем и техногенный риск», «Надзор и контроль в сфере безопасности» преподаются на старших курсах института мелиорации, водного хозяйства и строительства в университете МСХА имени К.А. Тимирязева преподавателями кафедры организации и технологии строительства объектов природообустройства.

В соответствии с основной образовательной программой [1], учебным планом по направлению обучения «Техносферная безопасность» для бакалавров после 3-го курса предусмотрено прохождение производственной практики (летней технологической), а на 4-м курсе преддипломной и научно-исследовательская работы. Цель производственных практики - получить профессиональный опыт и освоить навыки организации работ на предприятии. Полученные в институте знания, практический и производственный опыт следует рассматривать как единое целое, необходимое для прохождения итоговой аттестации в конце обучения: сдачи государственного экзамена, выполнения и защиты выпускной квалификационной работы с перспективой трудоустройства по специальности [2].

В период летней технологической практики проходит основная работа по изучению производственных технологий, мониторинга источников загрязнения и среды обитания на предприятии и в зоне возможного воздействия на окружающую среду. В течение практики студентами производится сбор материалов исходных данных для выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР) согласно заданию руководителя практики.

В основной период работы над ВКР и в ходе преддипломной практики изучаются показатели производственных выбросов и сбросов, производится мониторинг и оценка соответствия характеристик аппаратов по защите среды обитания. Кроме этого, уточняются и разрешаются организационно-технологические вопросы, возникшие в ходе работы над дипломом. Важным элементом при выполнении ВКР может стать консультация со специалистами на предприятии по ряду вопросов, решаемых в выпускной работе, мероприятиях по улучшению технических и технологических производственных показателей [3].

На завершающем этапе выполнения выпускной квалификационной работы проводится научно-исследовательская работа (НИР) по теме исследования технологических производственных процессов на предприятии, оценке принятых решений. В работе используются нормативные, патентные и научные источники для построения прогноза загрязнения среды обитания и разработке альтернативных организационно-технологических мероприятий по защите персонала и окружающей среды.

В процессе организации и руководства производственных практик и при выполнении выпускных квалификационных работ бакалавров на кафедре организации и технологии строительства объектов природообустройства были выработаны определенные рекомендации, которые необходимо учитывать преподавателям и студентам при поиске и выборе профильных предприятий для прохождения практики. Учитывая, что любая производственная деятельность отрицательно влияет на состояние окружающей среды, проходить производственную практику можно на предприятиях:

- добывающей и перерабатывающей сырьевые ресурсы промышленности;
- теплотехнических, электроэнергетических и металлургических производствах;
- группе предприятий и производств, обеспечивающих жизнедеятельность общества (водного, сельского хозяйства, строительного, транспортного, коммунального комплекса).

При этом, предпочтение должно отдаваться предприятиям, отвечающим ряду требований.

1. Предприятие должно быть рентабельным с надежным рынком сбыта продукции, иметь постоянную тенденцию и перспективы развития. Желательно иметь налаженный выпуск попутной продукции, с использованием отходов технологических процессов.

2. Получаемая прибыль должна, в первую очередь, вкладываться в технологическое перевооружение (развитие) производства, улучшение экологических показателей и заботе о защите персонала.

3. На предприятии должен быть профессиональный опытный инженер-эколог и химик-технолог (возможно, группа, отдел), которые имеют не только хорошую диагностическую аппаратуру, занимаясь постоянным мониторингом источников выброса загрязняющих веществ и состояния окружающей среды, но и разбираются в соответствующих физико-химических технологиях, процессах и аппаратах защиты персонала и среды обитания.

4. Не меньшее практическое значение имеет человеческий фактор. Желательно, чтобы на предприятиях были заинтересованы в обучении молодых стажеров-практикантов, а они, в свою очередь, должны проявлять интерес к порученной работе - показать себя с наилучшей стороны. Это поможет не только углубить знания студента, помочь приобрести навыки и получить необходимые исходные материалы для выполнения ВКР, но и укрепит сотрудничество с вузом, повысит рейтинг университета и, что самое главное - откроет перед студентами перспективу трудоустройства по специальности.

5. На завершающей стадии необходимо собрать материал для отчета по практике, который ляжет в основу исходных данных для разработки выпускной работы. Короткий период практики не позволяет студенту разобраться в технических и технологических производственных тонкостях, поэтому в период написания ВКР необходимо поддерживать связь с наставником с производственного предприятия с целью возможности обсуждения проектируемых мероприятий и путей снижения производственных загрязнений на окружающую среду.

Основными направлениями при выборе тем выпускных квалификационных работ могут быть:

- 1) экономия ресурсов в технологических процессах;
- 2) повторное использование невозобновляемых ресурсов в технологических процессах;
- 3) элементарный ремонт изношенного оборудования на газопропускном тракте или других видах оборудования;
- 4) замена морально устаревшего технологического оборудования на современное ресурсосберегающее;

5) разработка и внедрение малоотходных и безотходных технологий с большей степенью экологической безопасности;

6) организация переработки образующихся отходов от технологических процессов с получением попутного продукта;

7) переработка отходов с максимальным извлечением ценной продукции.

Обобщая кафедральный опыт организации и руководства производственными практиками и дипломным проектированием бакалавров по направлению обучения «Техносферная безопасность» можно привести примеры выбора наиболее удачных производственных предприятий, на базе которых проходила практика, а собранный материал послужил хорошей основой для выполнения выпускной квалификационной работы (см. таблицу).

Таблица

Примеры производственных организаций, их основной вид деятельности, тематика выпускных квалификационных работ

Производственная организация и ее основной вид деятельности	Тема выпускной квалификационной работы
ЦТЛ ПАО «Михайловский горно-обогатительный комбинат». Курская область. <u>Вид деятельности</u> - добыча железной руды открытым способом и ее обогащение	Мероприятия по снижению негативного воздействия фабрики окомкования ПАО «Михайловский ГОК» на состояние атмосферного воздуха. Шепакова М.С., гр. 414, 2016/17 уч.г.
Полигон захоронения ТКО в Орехово-Зуевском районе Московской области	Разработка мероприятий по реконструкции и дозагрузки полигона захоронения ТКО в Орехово-Зуевском районе, МО. Тараруев Н.А. гр. 415, 2016/17 уч.г.
Химический комбинат ОАО «Щекиноазот» Тульская область. <u>Вид деятельности</u> – производство химической продукции (20 видов): Серная кислота, Метанол и др.	Разработка мероприятий по снижению техногенной нагрузки на окружающую среду ОАО «Щекиноазот» в Тульской области. Куница В.А. гр. 414. 2017/18, уч.г.
АО «Корпорация тактическое ракетное вооружение» г. Королев Московская область. <u>Вид деятельности</u> - разработка, производство и сбыт Спец-Продукт-Вооружение	Разработка и проектирование природоохранных мероприятий по снижению негативного влияния производственных технологий на состояние окружающей среды на АО «КТРВ» в гор. Королев Московской области. Савоськина А.А. гр. 414. 2018/19, уч.г.
ООО «Платовский элеватор» Оренбургская область. <u>Вид деятельности</u> - заготовка и хранение зерна. Автоперевозки	Проектирование мероприятий по улучшению состояния атмосферного воздуха на ООО «Платовский элеватор» в Оренбургской области. Бохан О.А. гр. 414. 2018/19, уч.г.
АО «Солигаличский известковый комбинат» г. Солигалич Костромской области. <u>Вид деятельности</u> - производство негашеной, гашеной и гидравлической известки	Разработка и проектирование природоохранных мероприятий по улучшению состояния окружающей среды на АО «Солигаличский известковый комбинат» в Костромской области». Юсова Ю.Ю. гр. 414. 2018/19, уч.г.

Библиографический список

1. Сметанин В.И., Соломин И.А., Основная профессиональная образовательная программа по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность», профиль «Инженерная защита окружающей среды». ФГБОУ ВПО МГУП, 2018, 48с.

2. Насонов С.Н. Рабочая программа производственно-технологической практики по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность», профиль «Инженерная защита окружающей среды». ФГБОУ ВПО МГУП, 2018, 27с.

3. Соломин И.А., Кононосова Т.А. Методические указания по прохождению производственной практики для студентов 3 курса специальности 280202 ИЗОС. М.: ФГБОУ ВПО МГУП, 2013, 39с.

УДК 574.52

РАЗВИТИЕ БИОЦЕНОЗА В ПРОЦЕССЕ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Джумагулова Назира Тентимишовна, кандидат технических наук, доцент кафедры организации и технологии строительства объектов природообустройства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Гаврилов Иван Евгеньевич, инженер станции аэрации ЛСА

Аннотация: изучен видовой состав микроорганизмов, осуществляющих очистку сточных вод и воздействия изменения среды на метаболизм микроорганизмов активного ила. В течение трех недель ежедневно отбирались пробы состава микроорганизмов в аэротенке, качественные и количественные показатели очищенной воды.

Ключевые слова: сооружения очистки сточных вод, видовой состав, расход сточных вод, качество очистки, интенсификация процессов очистки, микроорганизмы, биоценоз.

Во многих городах и поселках России очистные сооружения городской канализации построены в прошлом веке в 60-70 годы. Они исчерпали свои ресурсы, морально и физически устарели и требуют реконструкции. К сбросу очищенных сточных вод предъявляются более жесткие требования по природоохранному нормированию, особенно по биогенным элементам, как азот и фосфор [1].

В процессе очистки производственных сточных вод в последнее время находят широкое применение реагентные и мембранные технологии. Данные технологии ведут удорожанию процесса очистки сточных вод, кроме того, образуются химические отходы, размещение их оказывают негативное воздействие на окружающую природную среду. В очистке сточных вод применяются химические, физико-химические, механические и биологические методы. Однако предпочтение следует отдавать биологическому методу очистки сточных вод, как наиболее распространенному и экономически выгодному, [2]. Управлять биохимическим процессом очистки сточных вод и значительно интенсифицировать его возможно лишь при условии знания роли определяющих его факторов: состава микроорганизмов и их биохимических свойств на разных стадиях очистки, взаимоотношений отдельных групп микробов между собой, так и с более высокоорганизованными группами организмов, влияния условий среды (состава и концентрации сточных вод, температуры, рН), изменчивости среды и других факторов, [3].

Для исследования были выбраны аэротенки - вытеснители для полной биологической очистки. Расход сточных вод составляет на аэротенк в среднем 50 тыс.

м³/сут, средняя доза иловой смеси активного ила 1,5 мг/л, содержание растворенного кислорода 2,7 мг/л, иловой индекс 87.

Пробы отбирались в осветленной воде после механической очистки перед поступлением сточной воды в аэротенк. Время пребывания осветленной воды в аэротенке составляет 6-7 часов, поэтому отбор проб очищенной воды производилось во второй половине дня. В очищенной воде кроме показателей очистки воды исследовались структура и видовой состав активного ила.

Для оценки качества очистки в осветленной и очищенной воде отбирались пробы последующим показателям - взвешенные вещества, нефтепродукты, СПАВ, Фосфаты и азот аммонийных солей, таблица №1.

Таблица 1

Качество очистки СПАВ

Дата/ время	СПАВ (освет.вода)	СПАВ (очищ.вода)	НДС
21.06.2017 / 10-20	2,8	0,06	0,5
22.06.2017 / 10-00	2,4	0,046	0,5
23.06.2017 / 10-05	1,9	0,055	0,5
26.06.2017 / 10-00	2,5	0,067	0,5
27.06.2017 / 10-10	2	0,057	0,5
28.06.2017 / 10-20	2,4	0,069	0,5
29.06.2017 / 10-00	2,6	0,049	0,5
30.06.2017 / 10-15	2,2	0,051	0,5
03.07.2017 / 10-00	2,7	0,074	0,5
04.07.2017 / 10-00	1,9	0,045	0,5
05.07.2017 / 10-25	3	0,071	0,5
06.07.2017 / 10-40	2,3	0,064	0,5
07.07.2017 / 10-20	2,1	0,06	0,5
10.07.2017 / 10-30	2	0,073	0,5
11.07.2017 / 10-05	2,5	0,058	0,5
12.07.2017 / 10-15	2,1	0,068	0,5
13.07.2017 / 10-25	1,7	0,054	0,5
14.07.2017 / 10-05	2,6	0,055	0,5
17.07.2017 / 10-15	3,1	0,068	0,5
18.07.2017 / 10-10	2,2	0,059	0,5
19.07.2017 / 10-20	2,1	0,061	0,5
20.07.2017 / 10-25	2	0,063	0,5
21.07.2017 / 10-20	2,6	0,049	0,5

Гидробиологический анализ проб активного ила, отобранных из аэротенка, показал богатый видовой состав приблизительно 37 видов, количественные параметры отражены в таблице №2.

Для оценки состояния биоценоза активного ила сначала проводился качественный учет разнообразия организмов. Затем в тщательно перемешанной пробе просчитывали их количество. Ведется подсчет организмов с помощью микроскопирования.

Таблица 2

Количественный и качественный состав биоценоза активного ила

Название	Количество	Название	Количество	Название	Количество
Aspidiscacostata	714	Vorticellanutens	143	Mastigamaeba	71
Chilodoncuculus	214	Zoothamniumsp	286	Amaebaproteus	143
Amphileptusclap	0	Thuricolasimiles	214	Amaebamedium	143
Litonotuscarinatus	0	Podophriafixa	0	Colurellasp	214
Spirostomumambigu	71	Tokophryamollis	0	Rotariarotatoria	357
Colepshirtus	214	Arcellavulgaris	857	Philodinasp	71
Chaetonotusmax	143	Centropixisaculeat	0	Lecaneinermis	143
Epistylisrotens	1500	Centropixissp	286	Aelosomahemprichi	429
Epistylisplicatilis	429	Pamphagushyalin	71	Zoogloeauva	571
Operculariacoarc	0	Eugliphaacanthop	143	Actinomycetes	0
Vorticellaalba	71	Bodoglobosus	357	Flamentous bacteria	71
Vorticellacovallaria	357	Flagellatasp	571		

Большое разнообразие видов микроорганизмов, но в то же время неравномерное их количество зависит от расхода сточных вод, состава и концентрации сточных вод, температуры, pH, рис.1.

В состав активного ила входят различные виды бактерий, инфузорий, коловратки, черви и т. д. В нашем случае, преобладали следующие виды микроорганизмов:

Простейшие - Амеба - голые амебы. Низшие формы их лишены скелета и представляет собой голый комочек цитоплазмы;

Инфузории - Vorticella covallaria - одиночные инфузории. Относятся к классу наиболее высокоорганизованных представителей простейших, органами движения которых являются реснички, короткие волосовидные выросты плазмы.

Коловратки - Rotaria rotatoria - микроскопические многоклеточные животные.

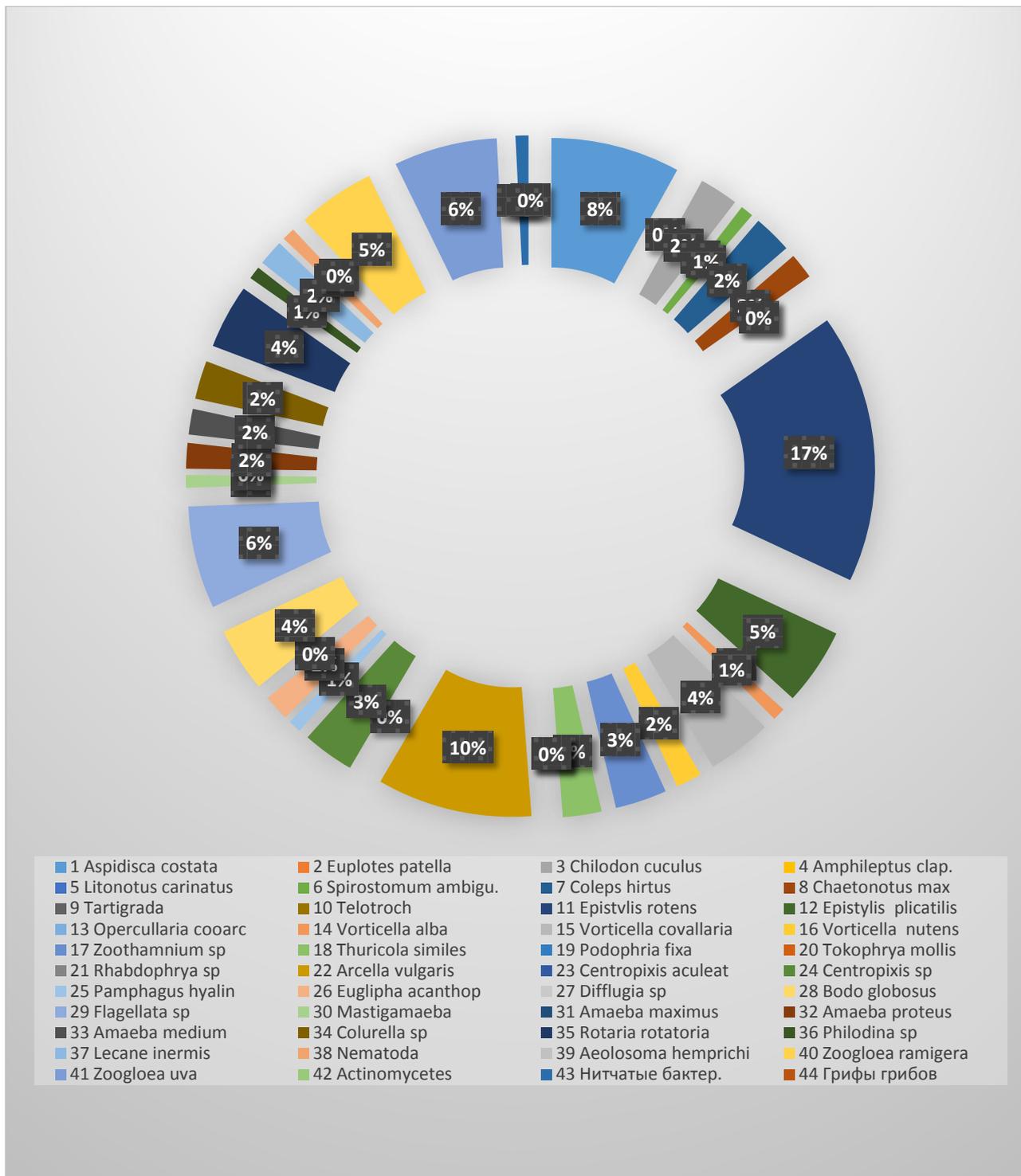


Рис. 1. Видовой состав биоценоза

Присутствие в водной среде органических веществ угнетает развитие нитрифицирующих бактерий, поэтому процесс нитрификации начинается лишь после окисления углеродсодержащих органических соединений, когда создаются условия для первой стадии нитрификации. Нитрифицирующие бактерии также способны накапливать полифосфаты в своих клетках. В обычных условиях биологической очистки, если нитрификация неглубокая, за счет потребления фосфатов бактериями удаляется от 10 до 30% растворенных соединений фосфора.

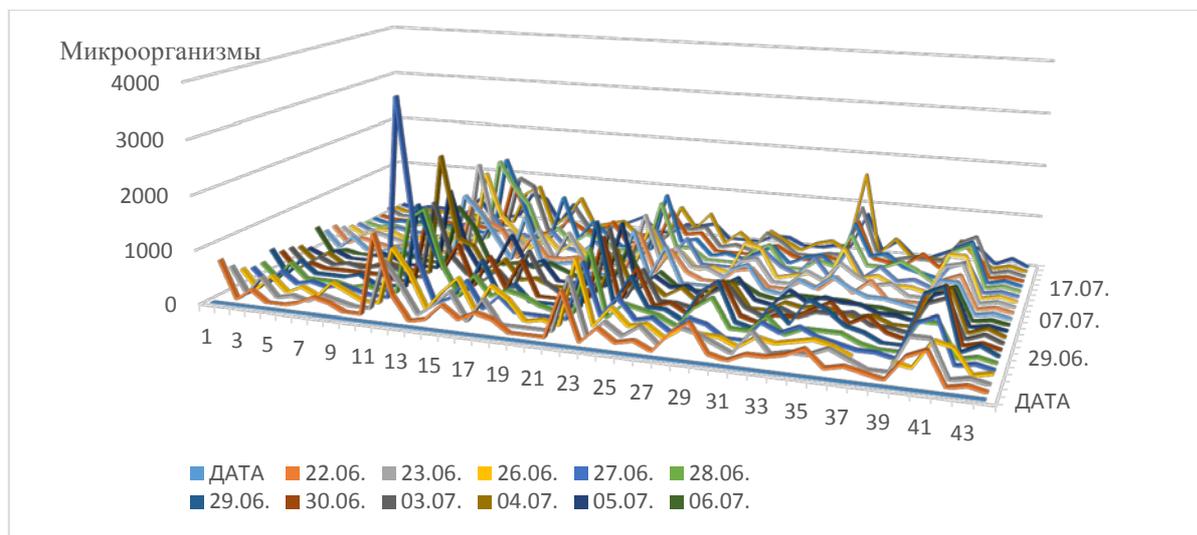


Рис. 2. Изменение состава микроорганизмов

Для развития нитрифицирующих бактерий в аэротенках старой конструкции возможно применение прикрепленной микрофлоры с помощью различных загрузок, а также создание в одном из коридоров анаэробных зон, с устройством перемешивающего оборудования и рециркуляции иловой смеси в голову сооружения.

Библиографический список

1. Gogina E, Yantsen O. Research of biofilter feed properties. International of Applied Engineering Research. 2015. Т. 10. №24. С.44070 - 44074.
2. Е.С. Гогина, О.В. Янцен, О.А. Ружицкая, В. Дабровски, Р. Жилка, Д. Борушко. Интенсификация процессов удаления соединений азота из сточных вод на биофильтрах. Вода и экология №3, 2016. С.35-46.
3. Е.В. Алексеев. Физико-химическая очистка сточных вод. Учебное пособие.-М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2007.-248 с.
4. Микробиологический контроль активного ила биореакторов очистки сточных вод от биогенных элементов. Козлов М.Н., Дорофеев А.Г., Асеева В.Г. Издательство -Наука. 2012 г.80с.

УДК 378.14

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ИЗ КНР

Шибалова Галина Вячеславовна, доцент кафедры организации и технологии строительства объектов природообустройства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Шевченко Тарас Иванович, доцент кафедры организации и технологии строительства объектов природообустройства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Приведены основные тенденции в обучении китайских граждан в российской высшей школе. Представлены результаты проведенного исследования по проверке освоенности учебного материала при изучении дисциплины

«Технологические процессы в строительстве» китайскими студентами. Даны рекомендации по обеспечению качества обучения.

Ключевые слова: абитуриенты, направления подготовки, строительство, высшее образование, анализ эффективности освоения.

В последнее десятилетие в российской высшей школе наблюдается заметный приток абитуриентов из Китая. Их общее число на дневных отделениях вузов Российской Федерации возросло за 2000/2001–2010/2011 годы почти в 3 раза, а доля китайских студентов, стажеров, аспирантов в составе всего иностранного контингента учащихся российских вузов значительно превысила показатели советского периода.

Если в 1950–1951 учебном году из общего число обучавшихся иностранных граждан (5,9 тыс. чел.) число обучавшихся граждан Китая (включая Тайвань) составляло 0,4 тыс. чел. (6,4%), то в 2010–2011 учебном году количество китайских студентов достигло 16,6 тыс. чел. (14,0%) из общего числа 118,7 тыс. чел. [1].

Китайцев интересуют разнообразные направления подготовки: компьютерные технологии, строительство, инженерия, нанoeлектроника, экономика, машиностроение. Большой популярностью пользуется изучение русского языка и журналистики. Многих абитуриентов привлекает именно большое разнообразие программ, представленных в российских вузах, и возможность выбора. Интерес к учебе в России объясняется также и финансовыми соображениями: получать высшее образование в нашей стране дешевле, чем в Китае, а качество обучения в России традиционно высокое.

Наибольший интерес для китайских студентов как будущих специалистов представляет специальность (направление) «Архитектура и строительство». Так, в 2010–2011 учебном году на этих направлениях обучалось 746 граждан КНР (4,5%) из общего контингента китайских учащихся российских вузов [1].

До начала обучения специальным дисциплинам, студенты в течение года изучают русский язык. Как показывает практика преподавания в таких группах, многие иностранные студенты не вполне осваивают русский язык, чтобы свободно пользоваться учебной литературой, изданной на русском языке. Соответственно, сами студенты испытывают значительные трудности при изучении дисциплин учебного плана, с одной стороны, и подачи материала преподавателями, с другой.

В РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева студенты из КНР обучаются по направлению 08.03.01 «Строительство», уровень бакалавриата. Одна из дисциплин, которую изучают студенты профиля «Гидротехническое строительство» – «Технологические процессы в строительстве». В соответствии с учебным планом, рабочей программы дисциплины студенты должны в течение пятого семестра (на третьем курсе) выполнить курсовую работу «Производство работ по строительству грунтовой насыпной плотины».

В 2018 г. преподавателями кафедры организации и технологии строительства объектов природообустройства, работающими в группах, где обучаются студенты из КНР, было подготовлено и издано учебно-методическое пособие «Организация и технология строительства грунтовой плотины» [2] с потекстовым переводом на китайский язык. В 2018–2019 учебном году впервые пособие было использовано в учебном процессе. Далее был проведен сравнительный анализ эффективности

освоения и выполнения разделов курсовой работы студентами при использовании учебно-методического пособия без перевода и с переводом на китайский язык.

Для оценки качества освоения разделов курсовой работы студентами была сделана выборка из учащихся одной из групп в количестве 10 человек, которые пользовались пособием и 10 студентов из другой группы, которые выполняли курсовую работу, используя только конспект, записанный со слов преподавателя, так как пользоваться русскоязычным вариантом пособия для них затруднительно.

Для каждой из групп в середине семестра был проведен опрос для оценки усвоенного материала. В таблице 1 приведены результаты опроса.

Таблица 1

Результаты опроса студентов из КНР

Вопрос	1 группа (использование пособия)	2 группа (использование конспекта)
Раздел 1. Исходные данные.		
1). Покажите на плане горизонтали.	6	3
2). Назовите основные параметры грунтовой плотины.	6	3
3). Покажите на схеме сооружений местоположение донного водовыпуска и водосбросного сооружения.	8	4
4). В каких единицах измеряется плотность грунта	4	2
В среднем по разделу 1	6	3
Раздел 2. Общие вопросы проектирования производства работ по грунтовой плотине.		
1). Как выполняется расчет по определению объема грунтовой плотины.	3	2
2). Почему в основании плотины необходимо снимать растительный грунт.	2	1
3). Как определить коэффициент уплотнения грунта.	3	2
4). По какому параметру определяется продолжительность строительства плотины.	4	3
В среднем по разделу 2	3	2
Раздел 3. Организация и технология добычи и транспортирования грунта в плотину.		
1). Как определяются размеры карьера грунта?	6	3
2). По какому критерию выбирались машины для разработки и транспортирования грунта из карьера в плотину.	6	2
3). Как определить дальность транспортирования грунта из карьера в плотину?	8	4
4). Определение количества автомобилей, необходимых для транспортирования грунта в плотину.	8	3
В среднем по разделу 3	7	3
Раздел 4. Ресурсно-технологический расчет.		
1). Что такое норма времени и норма выработки?	6	4
2). Как определить трудоемкость и машиноёмкость технологической операции?	6	4
3). Определение стоимости выполнения механизированных работ.	4	2
4). На что влияют условия производства работ?	4	2
В среднем по разделу 4	5	3

На рисунке 1 приведены графики эффективности освоения учебного материала по разделам курсовой работы.

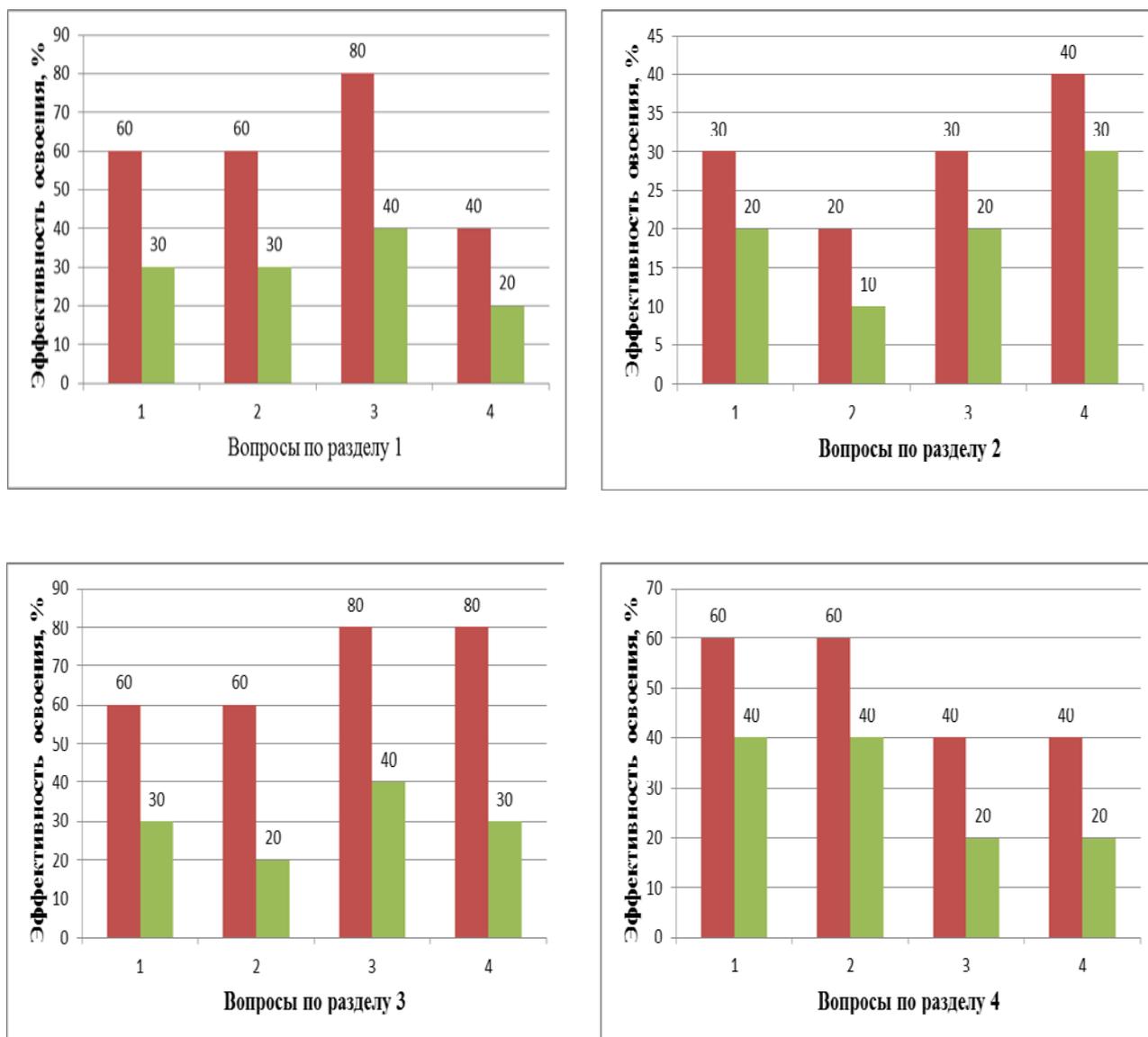


Рис. 1. Оценка эффективности освоения учебного материала студентами из КНР по разделам курсовой работы

На графиках обозначены: красным - результаты опроса студентов, пользовавшихся учебно-методическим пособием; зеленым - записями конспектов лекций и практических занятий

Общая эффективность по всему пройденному материалу составила 53% при использовании пособия и 27% при использовании конспекта.

Одновременно с проверкой освоенности материала по разделам курсового проекта проводилось определение эффективности усвоения основной терминологии по изучаемой дисциплине. Результаты проверки приведены в таблице 2.

Результаты проверки усвоения студентами основных терминов

Основные термины	1 группа (использование пособия)	2 группа (использование конспекта)
1. Бульдозер	30	10
2. Влажность грунта	30	10
3. Выемка	40	20
4. Гребень плотины	60	40
5. Горизонтالي	40	20
6. Группа грунта	30	10
7. Дальность транспортирования грунта	60	40
8. Заложение откосов	40	20
9. Канал	60	20
10. Карьер грунта	80	60
11. Котлован	40	20
12. Коэффициент разрыхления грунта	30	10
13. Коэффициент уплотнения грунта	50	20
14. Масштаб	80	40
15. Насыпь	40	20
16. Норма времени	40	20
17. Норма выработки	40	20
18. Основные ресурсы	40	20
19. Отвал грунта	40	20
20. Отметка гребня плотины	60	40
21. Плотность грунта в карьере	40	20
22. Плотность грунта в плотине	50	20
23. Полувыемка	20	0
24. Полунасыпь	20	0
25. Поперечное сечение	60	30
26. Производительность	40	20
27. Пропуск строительных расходов	20	10
28. Скрепер	30	10
29. Технология	30	10
30. Цена машино-часа	60	40
31. Экскаватор	30	10

Выводы

1. Опросные исследования показали, что эффективность освоения учебного материала студентами из КНР оказалась в два раза выше при использовании ими в процессе выполнения курсовой работы учебно-методического пособия с переводом, чем при использовании традиционного конспекта, записанного со слов преподавателя.

2. Освоение лекционного материала примерно в два раза ниже, чем материала из учебного пособия.

3. Для более успешного освоения учебного материала студентами необходимо издать курс лекций по «Технологические процессы в строительстве» с переводом на китайский язык.

4. В целях большей доступности и закрепления учебного материала в последующих изданиях учебно-методического пособия целесообразно каждый раздел начинать со словаря основных терминов (гlossария), после каждого раздела ввести контрольные вопросы (8...10).

5. По результатам изучения каждого раздела дисциплины проводить письменный опрос: 3...4 вопроса по курсовой работе и 1...2 вопроса по лекционному материалу для оценки освоенности изученного материала и выделения тем, на которые стоит выделить больше времени в процессе преподавания.

6. С учетом проведенного исследования и опыта преподавания учебного материала по дисциплине «Технологические процессы в строительстве» целесообразно подготовить к изданию учебно-методическое пособие «Технология и организация строительства гидроузла» с переводом на китайский язык, что облегчит изучение дисциплины следующего семестра «Производство гидротехнических работ» и выполнение курсового проекта.

Библиографический список

1. Арефьев А.Л. Китайские студенты в России. Высшее образование в России № 12, 2010, с. 54-66.

2. Шибалова Г.В., Шевченко Т.И. Организация и технология строительства грунтовой плотины. Учебно-методическое пособие. М.: ФГБНУ "Росинформагротех", 2018, 100 с.

УДК 504.064

БИОИНДИКАЦИЯ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФРАКТАЛЬНЫХ МЕТОДОВ

Насонов Андрей Николаевич, доцент кафедры организации и технологии строительства объектов природообустройства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Насонов Сергей Николаевич, старший преподаватель кафедры организации и технологии строительства объектов природообустройства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: в статье рассмотрен метод фрактальной обработки изображения таллома лишайника *H. Physodes*, как биоиндикатора качества атмосферного воздуха и корреляция динамики фрактальной размерности таллома с индексом качества атмосферного воздуха AQI.

Ключевые слова: таллом лишайника; фрактальная размерность индекс качества атмосферного воздуха AQI.

В последнее время вопросам применения достаточно эффективных и сравнительно недорогих технологий мониторинга окружающей среды - биоиндикации, уделяется повышенное внимание. В частности, к наиболее перспективным направлениям биоиндикации относится лишайноиндикация, как метод оценки загрязнения атмосферного воздуха.

Лишайноиндикация часто применяется в экологической практике и основана на изучении как изменения структуры таллома под воздействием загрязнителей, так и количественного соотношения видового состава лишайников или их проективного покрытия на определенной территории. Долговременное воздействие даже малых концентраций загрязняющих веществ в окружающей среде вызывает у лишайников такие повреждения слоевищ, которые не исчезают вплоть до их гибели, что влияет на их рост, а, следовательно, и на изменение их сложной геометрии [1]. Применение фрактального анализа в оценке качества атмосферного воздуха полностью удовлетворяет требованиям к современным методам контроля окружающей среды [2,3].

Целью эксперимента является оценка применения фрактального анализа в биоиндикации качества атмосферного воздуха техногенно нагруженных территорий.

Для эксперимента были выбраны 3 площадки с различной степенью техногенной нагрузки: Площадка №1 – «Тимирязевская», является условно чистой, в связи с тем, что вблизи отсутствуют источники загрязнения атмосферы. Это подтверждается данными со станции контроля качества атмосферного воздуха, расположенной в районе Останкино. Площадка №2 – «Черемушки» и площадка №3 – «Кучино» (таблица 1).

Таблица 1

Характеристики экспериментальных площадок

Наименование	Период	Площадь	Станция контроля качества воздуха
Площадка №1 г. Москва, ул. Большая Академическая	7.08.17 – 9.10.17	400 м ²	г. Москва, Останкино
Площадка №2 г. Москва, ул. Академика Пилюгина,	7.08.17 – 9.10.17	400 м ²	г. Москва, Черемушки
Площадка №3 Московская область, г. Балашиха, мкр. Кучино	7.08.17 – 9.10.17	400 м ²	г. Москва, Вешняки

С точки зрения фрактальной геометрии, таллом лишайника является многоуровневой структурой, которая может быть описана фрактальной размерностью. Фрактальная размерность - это величина, описывающая статистическую меру сложности изменения шаблона фрактала при его масштабировании, которым измеряется таллом лишайника, как многоуровневая структура.

При деградации таллома лишайника (слоевища), связанной с увеличением концентрации поллютантов в окружающей среде, фрактальная размерность так же будет закономерно изменяться, поэтому значение фрактальной размерности можно

достоверно использовать в качестве биоиндикационного маркера загрязнения окружающей среды [3].

В этих условиях задача исследований заключается в том, чтобы установить взаимосвязь развитости структуры природного объекта, определяемой его фрактальной размерностью, с мерами загрязнения среды его обитания. При этом надо учитывать, что на разных масштабах делимости природные объекты проявляют различные свойства, и иерархия, как геометрия делимости объекта, оказывается физическим фактором, детерминирующим эти свойства [5].

Искомым параметром нашего исследования является фрактальная размерность таллома лишайника, которая определяется опытным путем. Для опытного определения фрактальной размерности таллома лишайника использовалась свободно распространяемая модульная программа визуализации и анализа данных "Gwyddion". В программе использовался метод фрактального анализа, известный как клеточный метод.

Применительно к изображению таллома лишайника этот метод основан на подсчёте квадратов, покрывающих его изображение:

$$\text{Log}N(\varepsilon) = -D\text{Log}(\varepsilon) \quad (1)$$

где: D - фрактальная размерность таллома лишайника;

N(ε) – число квадратов, покрывающих изображение таллома лишайника;

(ε) – варьируемый масштаб решетки покрытия.

В основе клеточного метода лежит следующий алгоритм: квадратная решетка с постоянной (ε) накладывается на расширенную по z поверхность изображения таллома. Изначально задаётся ε равной X/2 (где X это длина края поверхности). Тогда N(ε) - это число всех квадратов, содержащих хотя бы один пиксель изображения.

Постоянная решетки (ε) на каждом шаге уменьшается в два раза, и процесс повторяется до тех пор, пока n(ε) станет равной расстоянию между двумя соседними пикселями. Наклон аппроксимирующей прямой, выделяющий область скейлинга (масштабной инвариантности) позволяет определить фрактальную размерность D [3].

Результат оценки фрактальной размерности таллома лишайника представлен на рисунке 1.

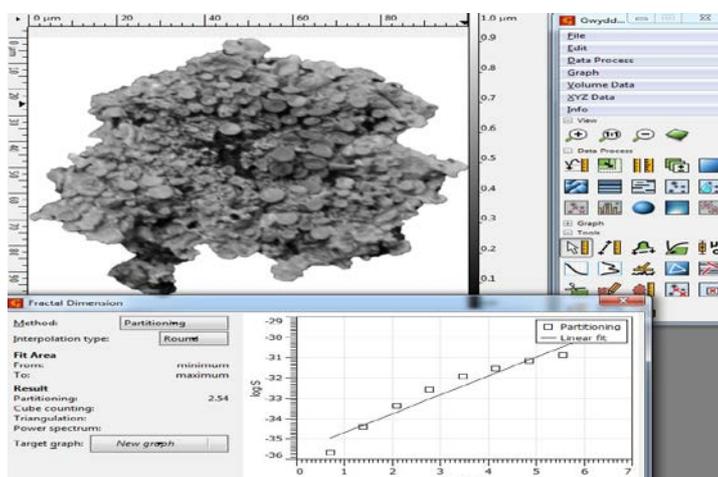


Рис. 1. Оценка фрактальной размерности талломов лишайника в программе "Gwyddion"

Получив динамику изменения фрактальной размерности талломов лишайника на экспериментальных площадках, необходимо сопоставить эту динамику со статистикой индексов качества атмосферного воздуха (AQI) для выбранных площадок.

AQI - это интегральный показатель качества атмосферного воздуха, который учитывает концентрации отдельных загрязняющих веществ и опасность каждого из них для человека. Ресурс aqi.cn.org дает возможность наблюдать количественные изменения индекса AQI в режиме реального времени и отображать их на качественной шкале установленных градаций.

По результатам мониторинга (Табл.2) была построена регрессионная модель связи индексов качества атмосферного воздуха с изменением фрактальной размерности талломов лишайника:

$$AQI = -205,13D + 369,61 \quad (2)$$

Из полученных данных для всех экспериментальных площадок можно заметить устойчивую тенденцию роста фрактальной размерности D при понижении индекса качества атмосферы AQI. Это означает, что увеличение степени атмосферного загрязнения приводит к закономерному уменьшению фрактальной размерности D талломов лишайников *H. Physodes*. Физически это объясняется тем, что поверхностные участки таллома лишайника подвержены максимальному действию токсикантов при минимальной степени их защищенности, что вызывает возникновение некрозов и повреждение талломов (снижения их плотности) [4].

Отображение градаций качества атмосферного воздуха AQI на шкале фрактальных размерностей $D \in [1,2]$ для исследуемых площадок приведено в таблице 2.

Таблица 2

Корреляция фрактальной размерности (D) таллома лишайника с индексом качества атмосферного воздуха (AQI)

Показатель качества атмосферного воздуха	Значения индекса AQI	Фрактальная размерность таллома D
Хороший	0-50	1,8-1,56
Удовлетворительный	50-100	1,56-1,31
Нездоровый для чувствительных групп	100-150	1,31-1,2
Нездоровый	150+	1,2-1

Интересен факт соответствия полученной корреляции известному в биоэкологии закону Шелфорда-Либиха, основанного на понятии лимитирующих факторов, детерминирующих жизнедеятельность живых организмов [5]. Полученный результат в этой связи можно трактовать следующим образом: при фрактальных размерностях таллома лишайника близких к $D=1,31$ токсиканты начинают детерминировать жизненно важные для него процессы обмена, что ведет к деградации таллома (дефицит лимитирующих факторов).

Оптимальному состоянию лишайника по результатам эксперимента соответствует структура таллома с фрактальной размерностью $D = 1.56$, как показатель случайного воздействия токсикантов на таллом лишайника.

Библиографический список

1. Сафранкова Е.А. Комплексная лихеноиндикация общего состояния атмосферы урбоэкосистем: автореф. дис. канд. биол. наук. Брянск, 2014. 23 с.
2. Захаров В.М. Здоровье среды: методика оценки. М.: Центр экологической политики России, 2000. 68 с.
3. Молчатский С.Л., Казанцев И.В., Матвеева Т.Б. “Применение метода фрактального анализа для биоиндикационной оценки состояния окружающей среды”, Самарский научный вестник. 2016. № 4.
4. Белопухов С.Л. Фрактальные методы биоиндикации загрязнения атмосферного воздуха / Белопухов С.Л., Жогин И.М., Насонов А.Н., Цветков И.В. / ФГБОУ «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А.Тимирязева», М: 2017.
5. А.Н. Насонов, И.В. Цветков, “Комплексная оценка природно-антропогенных объектов фрактальными методами” Сборник материалов 14 Всесоюзной научно-технической конф. “Состояние и проблемы измерения”, МГТУ им. Н.Э. Баумана 18-20 апреля 2017. С.70-73.

УДК 62-822

СОЗДАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ КОММУНАЛЬНЫХ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СТОКОВ

Волкова Е. Е., аспирантка кафедры КИВР и Гидравлики ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Аннотация: В статье представлены данные о гидравлических системах позволяющих создать энергоэффективные и надежные режимы работы аппаратов, предназначенных для обеззараживания и переработки коммунальных и сельскохозяйственных стоков.

Ключевые слова: плотность жидкости, общее давление, теплообменный аппарат, испаритель, обеззараживание.

Эффективная химическая и биологическая переработка сельскохозяйственных стоков подразумевает создание оптимальных, не зависящих от окружающей среды тепловых условий, при которых химические и биологические процессы протекают максимально быстро в требуемом, для достижения эффекта обеззараживания и очистки, направлении. При этом при обеззараживании мутных, насыщенных органическими загрязнителями дисперсными частицами коммунальных и фекальных стоков, в условиях, когда ультрафиолетовое обеззараживание не будет эффективным, оптимальным решением может стать энергосберегающий процесс прогрева и обеззараживания стоков, который основан на технических решениях указанных в [1-3]. Процесс прогрева и обеззараживания стоков схематично представлен на Схеме процесса прогрева и обеззараживания стоков, Рис. 1.



Рис. 1. Схема процесса прогрева и обеззараживания стоков

На данной схеме сильнозагрязненные коммунальные или сельскохозяйственные стоки после отделения песка в песколовке или отстойнике, поступают в первичный напорный резервуар, представляющий из себя цистерну позволяющую выдерживать требуемое избыточное давление, которое создается компрессором, нагнетающим в верхнюю часть резервуара атмосферный воздух. Далее через напорную арматуру жидкие стоки подаются в нижнюю часть пластинчатого теплообменника с вертикальными стенками, где распределяются и движутся по вертикальным каналам, расположенным с промежутками через один внутри данного теплообменника. Поднимаясь по каналам пластинчатого теплообменника стоки постепенно нагреваются, получая тепло через вертикальные стенки теплообменника. Далее нагретые жидкие стоки поступают в расположенную в верхней части теплообменника систему догрева, содержащую тены или трубы по которым течет нагретый теплоноситель (газ или вода). В системе догрева жидкие стоки, предварительно нагретые в пластинчатом теплообменнике до температуры в диапазоне от 90°C до 97°C нагреваются до температуры в диапазоне от 100°C до 110°C, при которой происходит быстрое уничтожение патогенных микроорганизмов [3, 4]. Также могут быть уничтожены микроорганизмы, препятствующие дальнейшей переработке стоков в аэротенках или биореакторах, например молочнокислые бактерии. После небольшой выдержки в системе догрева, прогретые и обеззараженные стоки заполняют отводные, расположенные через один, вертикальные каналы пластинчатого теплообменника. Плавко стекающие по отводным каналам, обеззараженные стоки постепенно охлаждаются, отдавая свое тепло через вертикальные стенки теплообменника движущимся в режиме противотока необеззараженным стокам. Выходящие из нижней части отводных каналов обеззараженные и охлажденные стоки поступают во вторичный напорный резервуар, в котором они накапливаются в качестве продукта для дальнейшей биологической переработки. В систему биологической переработки могут входить аэротенки использующие активный или биореакторы использующие в качестве биологической среды штамм планктонной микроводоросли *Chlorella vulgaris* BIN, вырабатывающей из органической части сточных вод, ценные биологические и химические продукты.

Компрессоры, нагнетающие газ в первичный и вторичный напорные резервуары, обеспечивают плавную подачу, отвод и движение жидких стоков внутри пластинчатого теплообменника с вертикальными стенками. При этом при установке датчиков давления в нижней части резервуаров вся система может работать в автоматическом режиме, с возможностью регулировки скорости движения жидких стоков внутри пластинчатого теплообменника. Подобный подход позволяет эффективно предавать тепловую энергию через вертикальные стенки от, текущих с заданной скоростью, обеззараженных жидких стоков, к текущим с заданной скоростью необеззараженным стокам, при небольшой разнице температур между ними (в диапазоне от 2°C до 10°C), что позволяет без дополнительных энергозатрат осуществлять прогрев необеззараженных жидких стоков до температуры выше 90°C. При этом обеззараженные стоки, отводимые во второй резервуар, могут быть охлаждены до температуры, превышающей на 5-10°C, температуру окружающей среды.

При расчете размеров первичных и вторичных напорных резервуаров их размеры и высота могут быть определены на основе данных о избыточном давлении, создаваемом внутри данных резервуаров.

Расчет избыточного давления P , в нижней части первичных и вторичных напорных резервуаров в может быть проведен с учетом уравнения Бернулли [5] по формуле:

$$P = \rho \cdot g \cdot h + P_2 \quad (1)$$

Где: ρ - плотность жидких стоков при заданной температуре; g - ускорение свободного падения; h - высота столба жидкости; P_2 - давление газа в верхней части первичных и вторичных напорных резервуаров при заданной температуре. При этом плотность жидких стоков ρ , в формуле (1) может быть определена следующим образом:

$$\rho = \frac{\rho_w(T) \cdot w_w + \rho_{прим}(T) \cdot w_{прим}}{V_{сток}} \quad (2)$$

Где: $\rho_w(T)$ - плотность воды; $\rho_{прим}(T)$ - плотность органических примесей и дисперсных механических частиц; w_w - объем воды без примесей; $w_{прим}$ - объем, занимаемый органическими и механическими примесями; $V_{сток}$ - общий объем сточной воды в первичном и вторичном напорном резервуаре.

Выводы: Использование вышеприведенной гидравлической схемы позволяет экономить значительное количество топлива или электричества используемого при термическом обеззараживании жидких стоков (более 400 МДж тепловой энергии используемой при нагреве 1 м³ стоков), что позволяет сделать процесс обеззараживания стоков малозатратным (не более 30 рублей на 1 м³ стоков). При этом при обеззараживании насыщенных органическими веществами сельскохозяйственных или коммунальных может быть получена первичная обеззараженная среда, пригодная для быстрого размножения микроводорослей и бактерий, представляющих высокую коммерческую ценность в качестве конечного органического продукта или биоудобрений.

Библиографический список

1. Пугачев Е.А., Очистка городских сточных вод мегаполиса / изд. «АСВ», М: 2013.

2. Король Т.С., Мартынов Д.Ю., Новиченко А.И., Новиков А.В., Сумарукова О.В., Лапидовский М.В., Исследование возможности использования микроводоросли *Chlorella vulgaris* в технологических процессах обеззараживания и доочистки сточных вод / М: журнал: Водочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. №2017/4 С. 24-30, 2017.

3. Благоразумова А.М., Обработка и обезвоживание осадков городских сточных вод / Учебное пособие // изд. «Лань», Санкт-Петербург: 2014.

4. Когановский А.М., Клименко Н.А., Левченко Т.М., Марутовский Р.М., Рода И.Г., Очистка и использование сточных вод в промышленном водоснабжении // изд. «Химия» / М: 1983.

5. Кириллов П.Л., Юрьев Ю.С., Бобков В.П., Справочник по теплогидравлическим расчетам // изд. «Энергоатомиздат» / М: 1990.

УДК 631.6

ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ КРИТЕРИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ИНЖЕНЕРНЫХ ЛАНДШАФТНО-МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Каблуков Олег Викторович, доцент кафедры Мелиорации и рекультивации земель, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Аннотация: Разработаны технические условия размещения и устройства ландшафтно-мелиоративных систем на принципах синтеза функциональных возможностей инженерно-мелиоративного технологического контента, системы водохозяйственного обустройства, природопользовательских и природоохранных объектов, сооружений защиты от опасных и аномальных воздействий окружающей среды, комплекса мероприятий адаптивно-ландшафтного и точечного земледелия, организационной структуры ландшафтного землеустройства.

Ключевые слова: аграрное природопользование; таргетированное природообустройство; агрокластер; протекторатная территория; адаптивно-ландшафтное земледелие; ландшафтно-мелиоративная система; инженерно-мелиоративный контент.

Предмет изложения данной работы практические аспекты развития теории обустройства и модернизации современных систем землепользования на технологической базе гидромелиоративных систем с высоким уровнем информационно-технологического сервиса и обоснование методов по: благоустройству вещественных компонентов окружающей среды за счет регулирования естественно-природных процессов; восстановлению потенциала полезных компонентов; созданию техногенной сферы с нормированной антропогенной нагрузкой.

Обычай делового оборота достиг уровня, когда собственник-землепользователь имеет возможность самостоятельно определять концепцию и тактику использования земель по возможным утилитарным сценариям. Имеет место многоуровневое и дифференцированное природопользование на сельских территориях, заключающееся в

извлечение коммерческой выгоды от развития одного из видов сельхозпроизводства или создания агропромышленного комплекса с первичной переработкой. В последнее время получило популярность использование эстетических качеств или рекреационных возможностей природных территорий, где располагается участок землепользования, в виде создания публичных ландшафтных парков, спортивных сооружений (поля для гольфа) или охотничьих хозяйств. По этой причине необходимо иметь технологическую базу для решения разнонаправленных хозяйственных целей на единой экологически сбалансированной методологии, обеспечивая при этом требования по устойчивости агроландшафта [1].

Для осуществления цели необходимо сформулировать в виде практических последовательных реализаций новый способ решения проблем развития сельскохозяйственного земледелия на частных угодьях, экологически сбалансированного по используемому и располагаемому ресурсному потенциалу. Речь идет о создании производственной инфраструктуры как неотъемлемой части агроландшафта и его структуры с релевантной самоуправляемой инженерной системой, обеспечивающей адаптацию к особенностям природной среды и оптимальное преобразующее воздействие на ее компоненты с сохранением и возможным восстановлением полезных качеств [2].

Для решения подобных задач в современных реалиях эффективной представляется структура коллективных интеракций по взаимовыгодным направлениям и по различным видам деятельности в виде кооперации - некоммерческого партнерства собственников в форме кластеров. Основная стратегия кластера - полноценная среда, в которой субъект хозяйственной деятельности может реализовать свои коммерческие и витальные потребности на удобном информационно-технологическом уровне, эффективно используя общественные фонды.

Бизнес-природопользование как структурная категория включает в себя деятельные системы аграрного природопользования и таргетированного природообустройства. В данном случае таргетированное природообустройство способ реализации или достижения оперативных производственных задач или долгосрочных экономических целей, имеющих большой потенциал становления и развития на данной территории, оказывающих положительное экономическое воздействие путем выявления наиболее продуктивного направления хозяйственной деятельности. Кроме того, это способ эффективного использования ограниченных экономических ресурсов в кластере для решения комплексных задач его участников.

В соответствии с многочисленными научными прогнозами и проектными разработками в краткосрочной перспективе системы таргетированного природообустройства по основной своей направленности должны стать предприятиями обслуживающего характера. Номенклатура предоставляемых услуг следующая: обеспечение безопасности природопользования, как для потребителя, так и их клиентов; энергообеспечение от возобновляемых источников; не лимитированное предоставление требуемых количеств природного ресурса и промышленной продукции потребителю на границу участка владения или непосредственно на территорию обслуживания. Системы должны обладать необходимым оборудованием и мощностями для: ремонта и обслуживания сложного технологического оборудования; удаления излишков природных ресурсов и отходов производственных процессов от границ

владения потребителей; предохранения от агрессивных воздействий техногенного генезиса; защиты владений и размещенных на них сооружений от вредного воздействия природных стихий и явлений; эстетического обустройство техногенных ландшафтов, обеспечение рекреации и многие другие[3].

Региональные особенности ландшафтов давно учитываются в мелиоративной практике. Агротехнические мероприятия на мелиорированных протекторатных территориях находятся в тесной зависимости от зональных климатических и почвенных условий, например: при установлении состава культур севооборотов в зависимости от водообеспеченности; при использовании антиэрозионные приемов обработки почвы; при внесении удобрений с поливной водой и многие другие. На территории России в соответствии с природными особенностями сложились основные виды земледелия, а на их фоне сформировались региональные системы приоритетных мелиораций [4].

Рядом авторов [5] предложены рекомендации по использованию инженерно-мелиоративных средств для обеспечения корректного и рационального отношения к преобразуемым компонентам природного каркаса. Рекомендации по методам управления процессами аграрного природопользования определяют их проведение в параметрически обоснованных и детерминированных диапазонах регулирования. Разработаны до стадии внедрения инновационные способы по применению научно-практических средств ландшафтной архитектуры для создания комфортной среды, как для работников и сельских жителей, так и для общего эстетического восприятия агроландшафтов.

Отличительная особенность предлагаемого подхода заключается в адаптации систем земледелия к организационно-экономической форме и масштабу ведения хозяйства на отдельно-взятой сельской территории с учетом сохранения и воспроизводства природных ресурсов конкретного агроландшафта, вовлеченных в сельскохозяйственный оборот [6]. Согласно современным требованиям к эффективности аграрного природопользования особую значимость при обосновании мелиорации региональных ландшафтных комплексов приобретает анализ их генезиса, установление индикаторов и признаков территориальной целостности, выявление эндемичных особенностей структуры и своеобразия экологического состояния [6]. В ряде исследований по обоснованию ландшафтно-адаптированных систем предложены технологии с использованием агротехники точного земледелия по размещению сельскохозяйственных культур: с учетом пространственного и временного полиморфизма территории по рельефу, по типу почв и срокам их созревания, по микроклимату, по эрозионной опасности, по вероятности их повреждения абиотическими и биотическими стрессорами, по эффективности использования антропогенной энергии [7].

Агроэкологическим таксоном для инновационной системы земледелия становится агроэкологическая группа земель зональной (подзональной) провинции почвенно-экологического или природно-сельскохозяйственного районирования. Под агроэкологической группой понимаются земли, характеризующиеся однотипным набором лимитирующих факторов сельскохозяйственного землепользования (влаго- и теплообеспеченность, мощность рыхлого почво-грунта, эродированность и эрозионноопасность, переувлажнение, засоление, солонцеватость и т.п.) [7]. По интенсивности проявления лимитирующих факторов земледелия определяется

инженерно-мелиоративный контент системы, в данном случае ландшафтно-мелиоративной.

Ландшафтно-мелиоративные системы (Л-МС) представляют собой синтез функциональных возможностей инженерно-мелиоративного контента и технологического оборудования водохозяйственного обустройства, природоохранных объектов и сооружений защиты от опасных и аномальных воздействий окружающей среды во взаимодействии с организационной структурой ландшафтного землеустройства, с последовательностью и совокупностью комплекса мероприятий адаптивно-ландшафтного и точечного земледелия.

Ландшафтно-мелиоративная система - своим техногенным контентом позволяет на определенном временном интервале с учетом административного межевания в границах локального ландшафта, являющегося частью протекторатной территории, обеспечивать производственные функции по выращиванию сельхозпродукции на отведенных для этих целей угодьях. При угрожающе складывающейся обстановке обеспечивать антистихийные и природозащитные функции по отношению к проживающему населению, производственным и непроизводственным участкам протекторатной территории агрокластеров. Конструктивно-функциональный контент Л-МС непосредственно определяется технологическим и агропроизводственным назначением агрокластера, а также природно-климатическими условиями территории. В данном контексте агрокластер это вещественная производственная и естественно природная часть ландшафта. Функциональная ЛМС - технологическая реализация мероприятий мелиорации среды обитания, возможность придать контролируемую организованность некоторым процессам стохастической природы, вид рационального комплексного природопользования на сельских территориях.

В качестве интегративного прототипа ландшафтно-мелиоративных систем могут быть представлены природно-техногенные комплексы, включающие объекты: инженерно-мелиоративных систем для осуществления мелиоративных преобразующих мероприятий, повышающих полезность и извлекаемость природных ресурсов; инженерно-экологических, инженерно-природоохранных, инженерно-противостихийных систем для обеспечения защиты от опасных и аномальных проявлений природной среды, антропогенных аварий и катастроф.

Технологические параметры Л-МС, как и конструктивный контент, существенно отличаются от ординарных и специализированных мелиоративных систем. Системы аграрного природопользования, в том числе Л-МС, с точки зрения пространственно-временной организации агроэкосистем должны носить регионально-территориальный характер [8]. Это отражается в комбинировании элементов транзитных, провайдинговых и распределительных сетей, оснащение систем такими конструктивными элементами как защитные дамбы, селеуловительные плотины и сбросы, противопаводковыми сооружениями, противопожарными системами. На системах должны размещаться технические и лесомелиоративные средства для борьбы с засухой, опустыниванием, засолением и оврагообразованием. Вариативность применяемых средств и мероприятий в конечном счете зависит от конкретного региона и требований участников агрокластеров.

Создание ландшафтно-мелиоративных систем целесообразно проводить на базе инженерных гидромелиоративных систем. Релевантные Л-МС являются конструктивным

контентом мелиорации среды обитания (МСО), которая заключается в комплексе организационных и технологических мероприятий единовременного характера или последовательности продолжительных взаимосвязанных технологических процессов реализуемых в виде предоставления континуидального сервисного обслуживания или разовых услуг на коммерческой основе для: извлечения полезных качеств природной среды или увеличения полезности (потребительской стоимости) её компонентов на обособленных территориях; придания нового качества обустраиваемому пространству и его редукции для изменившихся значений целеполагания; экипировки территории для блокирования или устранения вредных и агрессивных воздействий экзогенных факторов. МСО осуществляется в процессе строительства, инженерного сопровождения и технического обслуживания сооружений различного назначения и специального оборудования, защиты инженерных систем и коммуникаций от неблагоприятных природных явлений и посягательств злоумышленников.

Очевидно, что для составления проекта ландшафтно-мелиоративной системы необходимо с максимальной детализацией учитывать информацию о природных и техногенных элементах агроландшафта [9]. Для принятия проектных решений и планирования хозяйственной деятельности к числу наиболее значимых принадлежат следующие принципы: региональный, типологический, динамический, геохимический и экологический. Применение перечисленных принципов в ландшафтно-мелиоративном проектировании позволяет учесть генезис, территориальную целостность, своеобразие индивидуальной структуры и современное ландшафтно-экологическое состояние региональных природно-территориальных комплексов на сельских территориях.

Следует отметить, что при всей очевидности преимуществ региональных ландшафтно-мелиоративных систем, их внедряемость очень не велика, в первую очередь, из-за отсутствия нормативной базы, а во-вторых, из-за не достаточной методической проработанности технологической части подобных систем. В современных условиях организационно-экономической многоукладности сельского хозяйства и варьирования размера хозяйств необходимо научно-практическое обоснование для разработки технологических параметров, учитывающих дифференциацию противоположно направленных тенденций специализации ведения хозяйства, набора применяемых способов и методов агротехнологии для растениеводства, используемого поливного и мелиоративного оборудования, разного уровня механизации и структуры землепользования.

Введение дифференцированных технологических показателей Л-МС с учетом природно-хозяйственных особенностей основных регионов и зон-подзон земледелия России нуждается в серьезном теоретическом и практическом обосновании и, значит, в проведении специальных исследований. [9],

Использование ландшафтно-мелиоративных систем позволяет решать следующие задачи:

- на основе методологии точечного земледелия обеспечивать рациональное использование агроресурсного потенциала, в том числе естественного плодородия, агроклиматических условий, за счет оптимизации режимов тепло- и влагообеспеченности;

- обеспечивать полную реализацию организационно-экономических и природных возможностей каждого конкретного сельхозпредприятия при выборе его

агрохозяйственной специализации и формировании бизнес-структуры природопользования на протекторатной территории;

- достигать эколого-экономические цели путем релевантного управления и контроля параметров окружающей среды инженерными средствами и оборудованием системы на фоне применения адаптивных мероприятий и агротехнологий системы обработки почвы, внесения удобрений и других элементов к конкретным агроэкологическим группам земель и с учетом реальных экономических условий;

- достигать при складывающихся природно-климатических и финансовых ограничениях потенциальной продуктивности земель за счет эффективного использования материальных, природных и энергетических ресурсов,.

Разработка и освоение адаптивно-ландшафтных систем земледелия в совокупности с ландшафтно-мелиоративными системами обеспечит рост продуктивности для репрезентативных орошаемых земель с 3...4 до 12,5 и более кормовых единиц с 1 га и эффективность их использования, увеличит экономические показатели рентабельности, стабильности и прибыльности сельскохозяйственного производства, позволит избежать потери угодий от эрозии на склоновых землях до допустимых пределов, улучшить экологическое состояние сельских территорий.

Библиографический список

1. Исаченко Г.А., Исаченко Т.Е., Косарев А.В. Ландшафтно-динамический подход в территориальном планировании // Территориальное планирование: новые функции, опыт, проблемы, решения / Под ред. А.И. Чистобаева. СПб.: Издательство СПбГУ, 2009. С.101-117

2. Филина Ф.В. Совершенствование механизма производственного природопользования как фактор минимизации отрицательных внешних эффектов и экологизации аграрного производства. <http://do.gendocs.ru/docs/index-218224.html>

3. Каблуков О.В. Эксплуатация природоохранных систем и сооружений. М.: «Спутник+» - 2018. - 398с. ISBN 978-5-9973-4661-4.

4. Щедрин, В. Н., Колганов, А. В., Васильев, С. М., Чураев, А. А. Оросительные системы России: от поколения к поколению: монография / В. Н. Щедрин, А. В. Колганов, С. М. Васильев, А. А. Чураев. - В 2 ч. - Ч. 1. - Новочеркасск: Геликон, 2013. - 283 с. ISBN 5-93542-042-2.

5. Кирейчева Л.В. Проектирование мелиоративных систем на основе новой методологии конструирования агроландшафта. // Мелиорация и водное хозяйство №5 2009, с.42-46

6. РАН Доклад Правительству Российской Федерации Об итогах реализации в 2016 году Программы фундаментальных научных исследований Государственных академии наук на 2013-2020 годы. URL: <https://Downloads/%D0%94%D0%9E%D0%9A%D0%9B%D0%90%D0%94%20%D0%9F%D0%.pdf>

7. Кирюшин, В. И. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия - основа современной агротехнологической политики России / В. И. Кирюшин // Земледелие. - 2000. - № 3. - С. 4-6.

8. Иванов Д. А. Ландшафтно-мелиоративные системы земледелия - новый этап экологизации сельскохозяйственного производства / Д. А. Иванов // Международный научно-исследовательский журнал. — 2017. — № 09 (63) Часть 2. — С. 96—100.

9. Кирюшин В.И. Экологические основы проектирования сельскохозяйственных ландшафтов: учебник - СПб: ООО «Квадро», 2018.-568 с. ISBN 978-5-906371-95-1 .

УДК 631.6

ДЕКОМПОЗИЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ ОПТИМАЛЬНО-ОРГАНИЗОВАННОЙ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНОЙ СИСТЕМЫ НА ПРОТЕКТОРАТНОЙ ТЕРРИТОРИИ АГРОКЛАСТЕРА

Каблуков Олег Викторович, доцент кафедры Мелиорации и рекультивации земель, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Аннотация: *Разработан концепт архитектоники ГМС, учитывающий повышение технологической безопасности, функциональной надежности и устойчивого управления при деятельном использовании оптимально-организованных гидромелиоративных систем на агропроизводственных кластерах.*

Ключевые слова: *устойчивое управление гидромелиоративными системами (ГМС); архитектоника ГМС; декомпозиционный анализ системы; блоки и подсистемы управления.*

Как объект исследования комплексное природопользование на протекторатной территории агрокластера представляют собой симбиоз большой, сложной, динамической, стохастической и плохо организованной (диффузной) системы. Цель исследований данной работы - на основании декомпозиционного анализа с использованием термодинамического и кибернетических подходов произвести оценку функциональности гидромелиоративных систем (ГМС). В этом направлении необходимо определить способы повышения эффективности устойчивого управления природопользованием в процессе производства мелиоративной обустроенности протекторатных территорий агрокластеров. Устойчивое управление природопользованием представляет собой совокупность целенаправленных, долговременных, экономически выгодных взаимоотношений для поддержания на приемлемом для экосистем и посильном для общества уровне биологического разнообразия и продуктивности экосистем [1].

Для устойчивого управления ГМС определяющим фактором является структурный аспект. Имеется в виду соблюдение диапазонов регулирования и контролирование предельных состояний элементов конструктивной архитектоники системы, включающей: агрегатные узлы, функциональное оборудования, несущие конструкции, ограждающие и защитные сооружения, элементы инфраструктуры и энергообеспечения, аппаратуру блока управления. Функциональная составляющая каждого конструктивного элемента определяет композиционную структуру механизма

управления ГМС, принимая в расчет антропогенную составляющую, от которой зависит благотворность или негативность влияния на природные компоненты в ходе производственных и агрохозяйственных процессов. Организация управления производственными структурами эксплуатационного предприятия ГМС заключается в координации и оптимизации во времени и пространстве всех природных, энергетических, материальных и трудовых ресурсов, конструктивных элементов производства в процедурах технологических процессов с целью достижения в определенные сроки оптимального вещественного или товарного результата с наименьшими финансовыми и материальными затратами [2].

Для разработки концепта архитектуры ГМС, учитывающей повышение технологической безопасности, функциональной надежности и устойчивого управления при деятельном использовании оптимально-организованных ГМС использован термодинамический подход, позволяющий оценить эффективность мелиоративных воздействий, более полно охарактеризовать состояние природного объекта, а также выявить общие закономерности трансформации вещественных и энергетических потоков под влиянием антропогенных воздействий. Активно использовался системно-кибернетический подход в части теории организации, основная задача которого состоит в разработке методов исследования развития сложноорганизованных объектов (систем) [3], в данном случае, оптимально-организованных ГМС.

Формирование организованности в архитектонике ГМС обусловливается конструктивными свойствами, пределами регулирования и эксплуатационными факторами каждой отдельной подсистемы или исполнительного блока. Во взаимодействии указанных подсистем с природными факторами может проявляться неупорядоченность на фоне изначального хаоса. Степень хаотичности или приверженность конвергенции определяется (по законам термодинамики) - суммарной силой связи между подсистемами, в случае увеличения которой подавляются хаотические тенденции и, соответственно, эволюционируют признаки упорядочения [4]. Однако в ряде работ было отмечено, что узко адаптивная эволюция, на каком бы уровне организации она не началась, может на определенном этапе перевести упорядоченную структуру в «эволюционный тупик», пребывание в котором неизбежно редуцирует в системе состояние деградации и неупорядоченности, то есть к «вторичному» хаосу.

Неупорядоченность в системном пространстве с точки зрения динамического процесса, представляет собой хаос (предельную величину энтропии при равновесном состоянии) и исключает возможность какого-либо управления. Тем не менее, исследования [4] показали, что кроме хаотического перемещения в сложных нелинейных системах возникают противоположные проявления, которые можно идентифицировать как антихаос. В таких условиях, если хаотические подсистемы связаны друг с другом, может произойти их спонтанное упорядочение («организация»). Хаос как термодинамическая категория, после приложения целенаправленных усилий может преобразоваться в управляемый хаос, далее итеративным или эволюционным путем хаос обустроивается до уровня жизненного пространства, затем следует переходный этап в виде или цивилизационного процесса, или окультуривания, или освоения жизненного пространства.

Основной способ трансформации неупорядоченности или изначального хаоса в состояние организованности - приложение в селективные сенсорные (чувствительные) точки или секторы влияния концентрированных энергетических воздействий. Энергетическое воздействие характеризуется количеством энергии и временем воздействия. В практическом приложении необходима оценка качества и количества воздействия, то есть определение релевантного метода и параметров воздействия - куда, как, когда и сколько. Поэтому основная задача прогнозных расчетов при моделировании процессов - определение энергетических балансов на каждом этапе движения к достигаемым целям.

Прежде всего, необходимо определиться с истиной целью метода - установить критерии достижения и критерии истинности. Оценить для реализационной схемы объемы потребляемой энергии, определить перечень и количество природных и энергетических ресурсов, из которых будет выделяться энергия необходимого качества и количества, установить время воздействия для достижения требуемой цели, например, степени упорядочения хаоса. Определиться с источниками генерации энергии, видом энергии и средствами ее доставки в место дислокации в требуемом объеме. Определиться со способами и методами преобразования, видами и диапазоном оптимального гибридного воздействия. Отладить процессинг преобразования для достижения истиной или определенной цели. Выбрать способ управления, например, сенсорнику - управление по одному репрезентативному параметру (точке влияния).

В сложных системах, включающих большое число подсистем, связь осуществляется за счет материальных или информационных транзакций. Таким образом, организованность можно определить, как эволюционное взаимодействие подсистем в границах целостной системы.

Интенсивность транзакций определяет степень организованности системы. Организованная система должна иметь в своём составе структуры, обеспечивающие прием и передачу информации о способе воспроизводства, способе сохранения функциональной стабильности путём обмена с окружающей средой веществом, энергией и информацией, способе освоения новых материальных и информационных ресурсов [5]. С этих позиций необходимо оценить понятие оптимально-организованная ГМС, принимая во внимание локальность и узкопрофильную направленность этого вида деятельных систем.

Представление организационно-конструктивного контента ГМС в виде иерархии или матрицы подсистем именуется декомпозицией. На основании декомпозиционного анализа формируется оптимальная компоновка блоков и подсистем, обеспечивающих эксплуатацию и нормальное функционирование хоть и не эволюционирующих, но обособленных, целостных и взаимоадаптивных водохозяйственных систем (ВХС), в число которых входят ГМС.

Декомпозиционный анализ это многоэтапный метод анализа производственно-системной информации на основе взаимосвязей и взаимозависимостей между блоками и подсистемами ГМС, эффективности использования конструктивных элементов и технологического оборудования. При декомпозиции, прежде всего, выделяется, как целеполагающая, базисная часть, формирующая внутреннюю среду ГМС [6]. В результате появляются виртуальные границы, отделяющие внешнюю среду от внутренней инфраструктуры ГМС, которая, собственно, и представляет собой

«организационный контекст» деловой среды предприятия. Процесс декомпозиции происходит на этапе технического проектирования.

Современная интерпретация оптимально-организованных ГМС представляет ее в виде интегрированной совокупности подсистем и блоков, позволяющих добиваться осуществления целей полагания и образующих производственное тело, а также деловую среду предприятия [6]. Деловая среда подразделяется на внешнюю, которая образуется независимо от производственной инфраструктуры и компетенции управленческого блока, и внутреннюю, которая формируется менеджментом предприятия сообразно назначению и функциональному содержанию системы. Контент подсистем и блоков оптимально-организованной ГМС образует её производственное тело. Производственный контент в своей основе и по структуре достаточно компактен (см.рис.1) и для различных отраслевых систем, в целом, инвариантен. В таблице 1 приведены функции и назначения блоков и подсистем.



Рис. 1. Блок-схема управляющих подсистем оптимально-организованной гидромелиоративной системы.

На блок-схеме (рис.1.) центральный шестиугольник символизирует производственное тело и внутреннюю деловую среду ГМС, границы в виде граней подразумевают возможность встраивания или взаимодействия с внешними и внутренними структурами. Многогранник является базисным ядром для присоединения и конвергенции функциональных подсистем и блоков, изображенных также в виде многогранников. Линии виртуальных границ блоков и подсистем.

Таблица 1

Матрица оптимально-организованной гидромелиоративной системы

Блоки и подсистемы	Производственное назначение	Технологическая функция	Организационная функция
Подсистема контроллинга и управления.	Управление и контроль производственными процессами технической эксплуатации	Диспетчеринг; технологический контролинг; оперативное управление в различных эксплуатационных ситуациях; наладка и контроль автоматизированной системы управления; реализация графика системного распределения.	Определение задач и функции службы эксплуатации; планирование системного водопользования; регламентация эксплуатационных мероприятий и структуры штатного состава; анализ внешней информации; внутренний и внешний документооборот; эргономика.
Блок мониторинга и энвайронмента.	Контроль качества окружающей среды и прогноз влияния на неё производственных объектов	Инструментальный мониторинг окружающей среды территории и акватории водного источника; инженерный мониторинг технического состояния сооружений и оборудования; охрана окружающей среды протекторатной территории; управление геоинформационными системами.	Экологическое сопровождение эксплуатационных мероприятий при водопользовании; управление базами данных по массивам исследуемых параметров; моделирование производственных процессов и прогнозирование возможных состояний системы.
Подсистема гарантинга и сервиса	Поддержание в нормальном техническом состоянии основных производственных фондов	Техническое обслуживание объектов и сооружений; проведение ремонтных и восстановительных работ; гарантийное сервисное обслуживание гидромеханического и электротехнического оборудования.	Организация: бесперебойного гарантированного выполнения производственных функций; работы производственно-ремонтной базы; технологического обеспечения сопутствующих работ; мероприятий по благоустройству, рекультивации и рекреации.
Блок обеспечения надежности и системной безопасности	Обеспечение безопасности на производственных объектах системы	Управление системой оповещения, эвакуации и поддержания работоспособности во время аварий; обеспечение дееспособности комплекса предотвращения и минимизации разрушений при авариях; охрана капитальных сооружений, объектов и внешнего контура.	Обеспечение: функционирования комплекса антикатастрофа; соблюдения техники безопасности и охраны труда; страхование гражданской ответственности; руководства гражданской обороной на системе.
Подсистема девелопинга и инжиниринга	Модернизация и модификация техногенной среды системы	Обеспечение перманентной модернизации функциональных компонентов; осуществление реконструкции блоков водопроводящей сети и экспл. оборудования; модернизация технологических узлов и производственных линий; внедрение и отладка прогрессивных технологий; поддержание оптимальных кондиций производственных узлов в течении срока службы.	Организация производственных исследований и эксплуатационной науки; разработка проектов эксплуатационных мероприятий и подготовка регламентов; предпроектные технико-экономические исследования и обоснования планируемых капиталовложений; маркетинговые исследования и реклама; консалтинговые структуры; ведение клиентской базы.
Блок ресурсного обеспечения и провайдинга	Финансовое, энергетическое и ресурсное обеспечение производства,	Создание и хранение материально-технических запасов, в том числе горюче-смазочными материалами; управление складским хозяйством; административно-хозяйственное обеспечение.	Финансовое обеспечение производственной деятельности и производственного персонала; взаимодействие с внешними контрагентами; энергетическое обеспечение; логистическое обеспечение и управление трудовыми ресурсами

являются местом приложения и восприятия положительных и отрицательных связей. В качестве подсистем принимаются функциональные обособленные участки, в структуре которых кроме компетентного персонала, специальной аппаратуры и технического инвентаря имеются сооружения и объекты с производственными машинами и оборудованием (подсистемы контролинга и управления, гарантинга и сервиса, девелопинга и инжиниринга). На схеме подсистемы образуют треугольник, обеспечивающий за счет внутрисистемных связей целостность и устойчивость эксплуатационной структуры, выполнение заданных функций, развитие предприятия на обозримый период.

Блоки ГМС обеспечивают технологическую, логистическую и ресурсную поддержку основной производственной функции и целевому предназначению. Блоки представляют собой агломерацию сходных по выполняемым задачам производственных штатных подразделений, оснащенных специальной аппаратурой, технологическим инвентарем и вспомогательным оборудованием (блоки мониторинга и энвайронмента, надежности и системной безопасности, ресурсного обеспечения и провайдинга).

Блоки также образуют треугольник, внутренние связи которого призваны обеспечить жизнеспособность организации, нейтрализовать опасные, проблемные факторы, процессы и обстоятельства, которые угрожают функциональной и экономической стабильности предприятия (к таковым относятся - недостаточное обеспечение ресурсами, отсутствие квалифицированных кадров, низкая производительность труда, отсталые средства производства, отказы инвестирования, неплатежеспособность клиентов, отсутствие или недостаточность бюджетных средств собственника).

Применительно к функциональности ГМС на протекторатных территории теория детерминированного хаоса адекватно раскрывает характер связей между отдельными элементами единой системы, показывает важность исследования не только ее элементов в отдельности, но и динамики развития системы в целом. Учет полученных зависимостей при проектировании и эксплуатации обеспечивает устойчивость оптимально-организованных ГМС для функционирования в условиях стохастического воздействия природных факторов и изменяющейся конъюнктуры экономического уклада.

Библиографический список

1. Игнатъева А.В., Максимцов М.М. Исследование систем управления: Учеб. пособие для вузов. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. - 157 с.
2. Каблуков О.В. Научно-практические аспекты обустройства сложно скомпонованных агрогеосистем / Журнал «Научная жизнь» №6, 2014 - 10 с
3. Кравченко Р.Г., Скрипка А.Г. Основы кибернетики. М;- 1974. 279 С.
4. Пригожий И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. - М.: Прогресс, 1986.
5. Коротков Э.М. Исследование систем управления. Учебник. Москва. Издательско-консалтинговая компания «ДеКА» 2000.

6. Рекс Л.М. Системное развитие мелиоративной системы, // Вопросы методов изысканий, проектирования и управления ГМС: Сборник научных трудов ВНИИГиМ.- М.; 1981, с. 55-64.

УДК 502/504: 631.432.22

РАСЧЕТ ПРОДУКТИВНОСТИ ЗЕРНОВЫХ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ КАТЕНЫ, ДЛЯ ЛЕТ РАЗЛИЧНОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ

Солошенко Александр Дмитриевич, аспирант кафедры мелиорации и рекультивации земель, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: В статье представлен способ прогноза динамики продуктивности зерновых по данным влагозапасов для лет различной обеспеченности (20%, 50% и 75%) по агрогидрологическим районам Московской области. Показано, что ландшафтно - картографический подход, облегчает планирование размещения сельскохозяйственных культур и проведения водномелиоративных мероприятий.

Ключевые слова: Оценка продуктивности сельскохозяйственных культур, обоснование необходимости мелиорации, точная мелиорация, цифровая мелиорация, агрогидрологические районы, продуктивность от фактора, оптимальное распределение культур, Московская область.

Для получения наивысших урожаев при наименьших затратах ресурсов и энергии, помимо прочего, необходимо знать на каких территориях выращиваемая культура будет обладать наивысшей продуктивностью, а также иметь представление о том, как на нее могут повлиять изменения окружающей среды [1].

Доказано, что нарастание растительной массы и формирование урожая осуществляется за счет влаги, усвояемой растениями. Продуктивная влага почвы является важным комплексным показателем увлажнения сельскохозяйственных полей, она есть результат взаимодействия погодных, почвенных, растительных и агротехнических условий. Этот интегральный показатель включает осадки, сток, влагообмен почвы по вертикали, испарение и поэтому может характеризовать действительные ресурсы влаги, доступные растению [2].

Смоделировать возможные изменения относительной продуктивности растения на отдельных элементах рельефа при отклонении условий внешней среды от средних, можно используя данные по запасам продуктивной влаги в почвах различного механического состава по агрогидрологическим районам для лет различной обеспеченности [3].

Такие данные зачастую представляют собой довольно большие массивы, и для их анализа приходится прибегать к различным методам визуализации. Изменение влажности во времени по катене можно представить в виде карт. Такой способ позволяет наглядно отобразить ход изменения влажности с течением времени в

вегетационный период, определить территории и время в которых продуктивные влагозапасы находятся в неоптимальных диапазонах, спланировать оптимальное размещение культуры на различных ландшафтных элементах и обосновать необходимость мелиоративных мероприятий для условий лет различной обеспеченности [4].

По данным многолетних наблюдений на территории Московской области продуктивные запасы влаги изменяются следующим образом (рис.1 а-в):

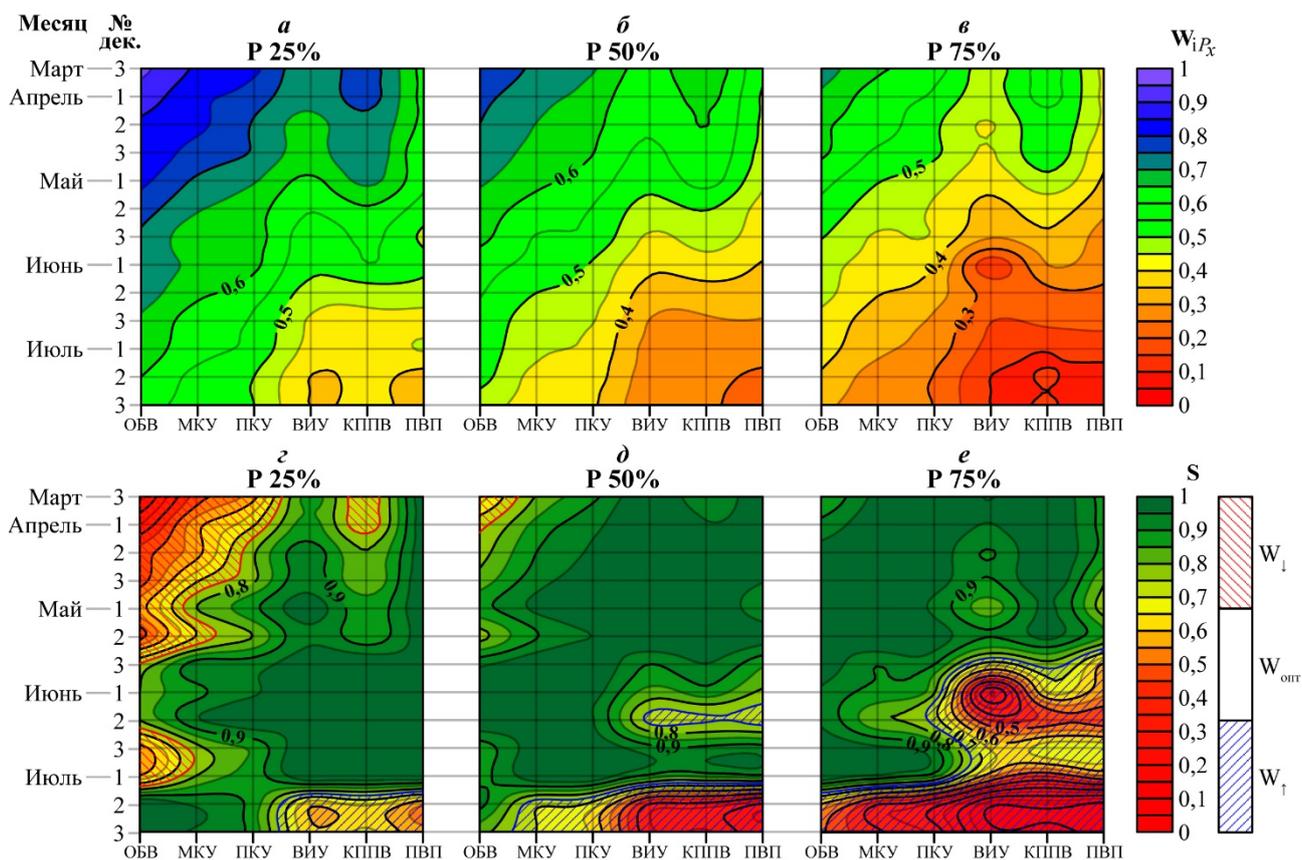


Рис. 1. Карты содержания запасов продуктивной влаги в почве в долях от $^*_{ПВ}$ (а-в) и карты относительной подекадной продуктивности зерновых (г-е) для лет 25%, 50% и 75% обеспеченности. По оси абсцисс -агрогидрологические районы [5] [6]; по оси ординат - время в декадах.

На этих картах по оси абсцисс расположены названия агрогидрологических районов, соответствующие определенным элементам ландшафтной катены [5]. По оси ординат - время в декадах. Знание диапазонов оптимума для конкретной культуры позволяет понять, где и в какой момент времени возникает переизбыток или недостаток влаги.

По таким графикам, можно определять в каком агрогидрологическом районе оптимально размещение сельскохозяйственной культуры, т.е. определять территории, на которых продуктивные запасы влаги будут находиться в оптимальном диапазоне наиболее продолжительное количество времени. В случае необходимости размещения посевов на территориях, где продуктивные запасы влаги находятся в неоптимальном диапазоне, и, следовательно, где необходимо планировать мелиоративные

мероприятия, такой подход дает наглядное представление, на каких территориях и в какое время — это действительно необходимо.

Для оценки относительной продуктивности яровой пшеницы проведен расчет по проиллюстрированным выше данным многолетних запасов продуктивной влаги в почве на конец декад под яровыми зерновыми культурами для лет различной обеспеченности (20%, 50% и 75%) по агрогидрологическим районам Московской области.

Расчет проведен с использованием функции В.В. Шабанова - научного руководителя автора работы. Конечная функция относительной продуктивности имеет вид:

$$S = \left(\frac{W_i}{W_{\text{опт}}} \right)^{\gamma W_{\text{опт}}} \cdot \left(\frac{1 - W_i}{1 - W_{\text{опт}}} \right)^{\gamma(1 - W_{\text{опт}})}$$

где: W_i - значение содержания запасов продуктивной влаги в почве (в % от $W_{\text{ПВ}}^*$) для года x обеспеченности; $W_{\text{опт}}$ - оптимальное значение продуктивной влаги для данной культуры (в % от $W_{\text{ПВ}}^*$); γ - коэффициент саморегулирования растения (уровень адаптации к внешним условиям) постоянный для каждой фазы развития и, характеризующий форму кривой на графике зависимости $S=f(W)$ [7].

Рассчитанные значения продуктивности яровой пшеницы по декадам и агрогидрологическим районам Московской области проиллюстрированы в виде карт на рисунке 1 г-е. По таким картам можно определить на каких территориях размещаемая сельскохозяйственная культура не достигает заданной продуктивности и определить оптимальное место ее размещения, а также спланировать проведение мелиоративных мероприятий.

Штрихом на картах выделены места, в которых относительная продуктивность яровых ниже 0,75%. Так направленный вниз (слева направо) штрих красного цвета свидетельствует о необходимости понижения влагозапасов почв, т.е. проведении осушительных мелиораций. Штрих синего цвета направленный вверх означает необходимость увеличения запасов продуктивной влаги, т.е. проведения оросительных мелиораций.

На рисунке 1-г наблюдается перемещение зоны наивысшей продуктивности от начала вегетации (третья декада марта) на верхних элементах рельефа (агрогидрологический район ПВП) к концу вегетации в нижние (район ОБВ). Изменение обеспеченности года напрямую влияет на продуктивность, по рисункам 1-г-е прослеживается смещение области наивысшей продуктивности от более влажного года к более сухому от конца к началу периода вегетации.

Представленные выше карты позволяют понять в каких районах и в какое время продуктивность культуры понижена, чтобы понять какой будет конечная продуктивность за весь период вегетации в каждом из рассматриваемых районов проводится расчет относительной средневегетативной продуктивности по следующей формуле:

$$\bar{S}_{\text{АГР}} = \sum (S_i^{\text{АГР}} \cdot a_j)$$

¹ $W_{\text{ПВ}}^*$ - полная продуктивная влагоемкость. Определяется как разность значений полной влагоемкости и влажности завядания ($W_{\text{ПВ}}^* = W_{\text{ПВ}} - W_{\text{ВЗ}}$). В работе принято, что $W_{\text{ПВ}}^* = 316$ мм. слой 0-100 см.

где: S_i^{AFP} - продуктивность культуры в i -той декаде в рассматриваемом агрогидрологическом районе; α_j - коэффициент «веса фазы» в общей продуктивности культуры для j -той фазы [8].

Рассчитанные значения приведены на графике (рис. 2):



Рис. 2. Значения относительной средневегетативной продуктивности яровой пшеницы по агрогидрологическим районам для лет различной обеспеченности

График для года 50% обеспеченности показывает, что во всех рассмотренных агрогидрологических районах, не смотря на довольно серьезные понижения продуктивности, прослеживаемые на карте (рис.1-г) в начале и в конце вегетации, значения относительной средневегетативной продуктивности находятся на достаточно высоком уровне ($>0,82$).

В год 75 % обеспеченности (сухой год) наблюдается незначительное повышение продуктивности в агрогидрологическом районе ОБВ (на 6% относительно года 50% обеспеченности), это обусловлено тем, что район ОБВ характеризуется повышенной влажностью, особенно весной. В засушливые годы содержание влагозапасов в почве уменьшается, что создает более благоприятные условия для развития растения. В остальных рассматриваемых агрогидрологических районах наблюдается понижение продуктивности, обусловленное серьезным понижением влажности почв, что свидетельствует о необходимости проведения мелиораций. Стоит отметить, что в год 25% обеспеченности наблюдается ситуация радиально противоположная: в районах ОБВ и МКУ из-за избыточной увлажненности относительная средневегетативная продуктивность снижается, следовательно, необходимо назначать осушение, а в районах ВИУ, КППВ и ПВП наблюдается повышение продуктивности до отметок в 88-94%.

Выводы

Ландшафтно - картографический подход к визуализации больших данных, по содержанию продуктивных влагозапасов в почве и относительной продуктивности облегчает планирование размещения культур и водномелиоративных мероприятий. Карты, наглядно описывают изменения продуктивности культуры в ходе вегетации в условиях лет различной обеспеченности.

Для агрогидрологических районов Московской области наиболее критичными являются засушливые годы, снижение относительной средневегетативной продуктивности в год P75% обеспеченности относительно P50% года может достигать 23% (в районе ВИУ).

Для достижения наивысших урожаев, необходимо, в разной степени, проведение мелиоративных мероприятий во всех агрогидрологических районах во все годы. Предложенная методика позволяет оценить сроки и направленность мелиораций.

Библиографический список

1. Солошенко А. Д. Шабанов В. В. Оценка продуктивности яровых зерновых культур в условиях изменения климата // Материалы международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 150-летию со дня рождения В.П. Горячкина. - 2018. - С. 696-701.

2. <https://collectedpapers.com.ua/ru/agroclimatology/otsinka-resursiv-vologj> Дата обращения 15.10.2018 г.

3. Средние многолетние запасы продуктивной влаги под озимыми и ранними яровыми зерновыми культурами по областям, краям, республикам и экономическим районам: Справочник. Т. 1 Европейская часть СССР. - Л.: Гидрометеиздат, 1986. - 122 с.

4. Шабанов В.В., Солошенко А.Д. Инструменты для оценки продуктивности злаковых растений на различных элементах катены // СТЕПИ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ материалы VIII международного симпозиума Российская академия наук Уральское отделение, Институт степи; Русское географическое общество; Российский фонд фундаментальных исследований; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; Оренбургский государственный университет; Северо-Казахстанский государственный университет. Оренбург: Институт степи Уральского отделения Российской академии наук, 2018. С. 1106-1108.

5. Шабанов В.В. Солошенко А.Д. Дифференциация типов увлажнения и типов водного питания почв по катене // Природообустройство. 2016. №1. С. 97-101.

6. Шабанов В.В. Солошенко А.Д. Дифференциация типов увлажнения по катене для рационального размещения сельскохозяйственных культур и планирования мелиоративных воздействий. // Природообустройство. - 2016. - № 3. - С. 104-109.

7. Шабанов В.В. Влагообеспеченность яровой пшеницы и ее расчет. Л., Гидрометеиздат, 1981, 141 с.

8. Никольский Ю.К. Шабанов В.В. Расчет проектной урожайности в зависимости от водного режима мелиорируемых земель // Гидротехника и мелиорация. 1986. №9.

ОПТИМИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ И ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В АРИДНОЙ ЗОНЕ

Касьянов Александр Евгеньевич, профессор кафедры мелиорации и рекультивации земель ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Разработана математическая модель производства озимой пшеницы в условиях орошаемых земель Саратовского Заволжья. Параметры модели определены методами математической статистики. Установлены элементы режима орошения и площади орошаемых земель, обеспечивающие максимальный урожай. Выполнена экспериментальная проверка.

Ключевые слова: математическая модель, орошаемые земли, озимая пшеница, математическая статистика, режим орошения

Для обоснования наиболее эффективного использования земельных и водных ресурсов в аридной зоне широко применяют математическое моделирование процессов производства сельскохозяйственной продукции на орошаемых землях. Модели включают количественные зависимости урожая от совокупности природных и хозяйственных факторов, в которые входят и элементы режима орошения [1].

Нами разработана математическая модель производства озимой пшеницы на орошаемых землях в Саратовском Заволжье на базе кинетической функции:

$$y = a \prod_{i=1}^{11} x_i^{\beta_i} e^{-\gamma_i x_i},$$

где x_i - факторы; a, β_i, γ_i - параметры, $i = 1 \dots 11$.

Рассмотрены 17 факторов, из которых были выделены следующие факторы, оказывающие наиболее существенное влияние на урожай озимой пшеницы.

1. Число использованных на 1 га озимой пшеницы тракторов (в пересчете на условный трактор), x_1 .

2. Число использованных на той же площади комбайнов, x_2 .

3. Сумма начальных запасов питательных веществ в почве, пересчитанных в объем удобрений ($x_{н3}$), и сумма минеральных и органических удобрений, внесенных на 1 га ($x_{у3}$), x_3 , т/га.

4. Затраты труда на 1 ц зерна, чел.-дн., x_4 .

5. Минимальная среднемесячная температура поверхности почвы в январе, °С, x_5 .

6. Сумма естественных осадков ($x_{е6}$), выпавших на поле за период III декада августа - сентябрь, и объема оросительной воды ($x_{о6}$), поданной на поле за тот же период, x_6 , мм.

7. Сумма осадков за октябрь - март, $x_{е7}$, мм.

8. Сумма осадков за апрель, $x_{е8}$, мм,

9. Сумма естественных осадков ($x_{е9}$), выпавших на поле озимой пшеницы за май, и объема оросительной воды ($x_{о9}$), поданной на поле за тот же месяц, x_9 , мм.

10. Сумма естественных осадков (x_{e10}), выпавших на поле за июнь, объема оросительной воды (x_{o10}), поданной на поле за тот же месяц, x_{10} , мм.

11. Сумма осадков за июль, x_{11} , мм.

Параметры кинетической функции определены методами регрессионного анализа. Объем выборки 160 значений урожайности и 2720 значений факторов, взятые из годовых отчетов хозяйств за 10 лет, данных метеостанций, данных наших полевых опытов. Анализ по критериям Стьюдента и Фишера показал, что все параметры функции значимы при уровне $P=0.05$. Параметры функции приведены в таблице 1.

Параметры кинетической функции

№№ п/п	γ_i	β_i
1	- 0,00941	0,0421
2	0,310	0,0199
3	0,0150	- 0,008131
4	- 0,0702	0,148
5	- 0,0549	- 0,166
6	- 0,0108	0,856
7	- 0,00319	0,310
8	0,0153	0,0609
9	- 0,00151	0,0829
10	- 0,00599	0,339
11	- 0,00311	- 0,00846

$a = 0,46$

В таблице 2 приведены результаты опытной проверки математической модели, выполненной на орошаемых землях Марксовского района Саратовской области. Орошение дождевание. Применялась стандартная агротехника.

Таблица 2

Сравнение значений рассчитанной по математической модели урожайности озимой пшеницы U_p и опытной $U_{оп}$

№ вар.	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9 (x_{e9} + x_{o9})	x_{10} (x_{e10} + x_{o10})	x_{11}	Урожайность, ц/га	
												U_p	$U_{оп}$
1	0,40	0,06	0,8	1,0	12,6	98,0	200	17,7	53,0	84,1	18,6	36,4	36,8
2	0,40	0,06	0,8	1,5	12,6	98,0	200	17,7	53,0	124,1	18,6	35,9	36,2
3	0,40	0,06	0,8	1,7	12,6	98,0	200	17,7	53,0	144,1	18,6	34,6	35,3
К	0,40	0,06	0,8	0,8	12,6	98,0	200	17,7	33,0	84,1	18,6	34,4	35,0

Максимальный урожай озимой пшеницы дают оптимальные объемы увлажнения $x_{оп,6} = 79$ мм, $x_{оп,9} = 54$ мм, $x_{оп,10} = 56$ мм, полученные из β_i/γ_i при $i = 6, 9, 10$. При этих значениях достигается максимум кинетической функции. Часть этих объемов покрывают

естественные осадки x_e , другую часть покрывают поливы x_o , которые определяют из выражения $x_{o,i} = x_{оп,i}$ 85% обеспеченности осадков вегетационного периода она составляет $1,01 x_{e,i}$. Для засушливого года 85% обеспеченности осадков вегетационного периода величина поливов нетто составляет $x_{o6} = 45,0$ мм, $x_{o9} = 11,4$ мм, $x_{o10} = 53,4$ мм. Для влажного года 15% обеспеченности осадков вегетационного периода величина поливов нетто составляет $x_{o6} = 19,7$ мм, $x_{o9} = 14,2$ мм, $x_{o10} = 41,4$ мм. Объемы поливов в нетто необходимо пересчитать на объемы поливов в брутто с учетом потерь оросительной воды на испарение в атмосфере, с поверхностей растений и почвы.

Расчетный режим орошения разработан на сухой год 95% обеспеченности осадков вегетационного периода. В более влажные годы на оросительной системе остается избыток оросительной воды и возникает возможность помимо земель постоянного орошения полить дополнительные площади. Доля дополнительной площади орошения относительно площади постоянного орошения в годы с разным режимом выпадения осадков определяют по формуле $\omega_{д,i} = (x_{pi} - x_{oi}) / x_{oi}$.

Для засушливого года 85% обеспеченности осадков вегетационного периода она составляет 1,01. Для влажного года 15% обеспеченности осадков вегетационного периода - 1,92.

При организации поливов на дополнительной площади орошения необходимо предусмотреть мероприятия по предотвращении переувлажнения и вторичного засоления земель.

Разработанные рекомендации по режиму орошения озимой пшеницы использовались хозяйствами Марковского района саратовской области.

Библиографический список

1. Asgharzadeh M. Al. Development of HADIS Algorithm for Deficit Irrigation Scheduling/ M. Al. Asgharzadeh, M. Heidarpour, M. Shayannejad, M. Rasti-Barzoki // J. Irrigation and Drainage. - Vol.67, iss. 3. - 2018. - P. 345-353.
2. Касьянов, А.Е. Экологический контроль оросительных мелиораций: Монография. - М.: Издательство «Спутник +», 2017. - с. 304.

УДК 502/504:614.841.42:553.97

О БОРЬБЕ С ПОЖАРАМИ НА ОСУШЕННЫХ ТОРФЯНИКАХ

Голованов Александр Иванович, главный научный сотрудник ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Семенова Кристина Сергеевна, ассистент кафедры мелиорации и рекультивации земель ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: В статье представлены основные причины возникновения пожаров. Более подробно рассмотрены особенности горения торфяного пожара и его последствия. Предложен наиболее эффективный способ предупреждения торфяного пожара осушенных торфяников в условиях Мещерской низменности, проверенный с помощью апробированной математической модели.

Ключевые слова: торфяные пожары, режим шлюзования, увлажнение, шлюзование.

За последние несколько лет увеличилось количество природных пожаров по территории России. Ежегодно регистрируется от 10 до 35 тыс. очагов возгорания в лесах, охватывающих площади до 2,5 млн. га — около 5% всех лесов. По данным МЧС пожарам особенно подвержены обширные массивы лесов и торфяные залежи Европейской части страны и в Сибири. Сухое засушливое лето 2010 года привело к масштабным лесным и торфяным пожарам, из-за которых в Европейской части России выгорело более 4 млн. га лесов, общий экономический ущерб составил свыше 12 млрд. рублей.

Основное причиной возникновения пожаров является деятельность людей (брошенные спички и окурки, искры от проезжающих по дороге машины, выжигание сухой прошлогодней травы). Также источником может быть и природные факторы: пожары от молний, самовозгорание, разряды статического электричества.

Особую опасность представляют собой торфяные пожары. Торф - это горючее полезное ископаемое. Он может гореть в режиме тления в любую погоду во всех направлениях, прогорая на всю глубину до минерального дна. При прогорании торфа формируются каверны (пещеры) глубиной до минерального дна. При этом верхний почвенный слой может оставаться несгоревшим. Это приводит к провалу поверхностного слоя вместе с дорогами, домами, людьми, животными и техникой, которая должна ликвидировать пожар. Во время торфяного пожара выделяется дым, опасный для здоровья людей с заболеваниями сердечно-сосудистой системы и органов дыхания. После торфяных пожаров полностью исчезает плодородный почвенный органогенный слой мощностью всей торфяной залежи, и образуются изменённые почвы - пирогенные образования [1]. Их поверхность подвержена активной ветровой и водной эрозии.

Естественные неосушенные торфяники горят редко, только в засушливые годы, как правило, затрагивая лишь самые верхние слои торфяника. Чаще всего пожароопасными являются осушенные торфяники, так как осушение ведет к снижению уровня грунтовых вод и соответственно влажности почвенного профиля. В жаркую сухую погоду уровень грунтовых вод может опуститься так, что происходит разрыв капиллярного сообщения между ним и поверхностным слоем почвы, ухудшается обеспеченность влагой, быстро иссушается профиль торфяных почв (это наблюдается на самотечных осушительных системах или нестабильно управляемых польдерах, подверженных значительным колебаниям уровня грунтовых вод) до относительной влажности 25...40 %. При таком содержании влаги он может самовозгораться и поддерживать горение в нижних, менее сухих слоях.

На сегодняшний день в качестве основных способов борьбы с пожарами на осушенных торфяниках предлагается разумное осушение (не заглубляя каналы до водоупора) и увлажнение. Разумное осушение проводится для замены существующих систем близкими к естественным условиям «водно-болотным» угодьям. Для поддержания противопожарной влажности торфяного профиля и выращивания

сельскохозяйственных культур используют: дождевание и шлюзование - увлажнение почвы путем искусственного регулирования уровня грунтовых вод. Выбор способа увлажнения определяется природными условиями (типом водного питания), использованием земель и технико-экономическими соображениями [2].

Для осушенных торфяников, занятых многолетними травами, наиболее эффективным и экологичным увлажнением в жаркий период лета является регулируемое шлюзование, которое помимо противопожарного эффекта на данной территории, в засушливые периоды лета ликвидирует частую переосушку торфяных почв и повышает плодородие земель.

Для обоснования противопожарного шлюзования, осушенного торфяников, была модернизирована математическая модели А.И. Голованова и Ю.И. Сухарева. По модели был выполнен прогноз показателей шлюзования осушенных болот для 5-ти метеостанции Мещерской низменности за 53 года с разным подъёмом уровня воды в каналах глубиной 1,2...1,4 м:

1. шлюзование с поддержанием уровней воды в канале на 0,8 м, считая от поверхности земли;

2. шлюзование с поддержанием уровней воды в канале на 0,5 м, считая от поверхности земли.

При подъеме уровней воды в канале до 0,8 м и до 0,5 м глубины грунтовых вод уменьшаются с 0,85 до 0,60 м, а влажность в слое 0...25 см растет с 0,63 до 0,73 пористости. Последнее значение соответствует противопожарной влажности торфа (более 0,5...0,6 его пористости). Шлюзование с поддержанием уровня воды на 0,5 м требует большой расход воды почти в два раза и избыточно по увлажнению. Шлюзование до 0,5 м снижает продуктивность посева до 25% [3].

На основе полученных результатов расчета предложено понятие «режим шлюзование», то есть совокупность требований к обеспечению противопожарной безопасности: степень подъема уровней воды в каналах или напоров в дренах, сроки шлюзования, объемы водоподачи, комплексная оценка его эффективности в увязке с продуктивностью возделываемых сельскохозяйственных культур [4].

Для климатических условий Мещерской низменности рекомендуется «мягкое» шлюзование с подъёмом уровня воды в каналах до 0,8 м от поверхности земли, оно оказалось достаточным в противопожарном отношении, обеспечивая не опасную влажность верхнего слоя торфяной почвы около 0,6...0,65 доли пористости. При этом устраняется типичная переосушка торфяника и подрастает продуктивность посевов.

Библиографический список

1. Зайдельман, Ф.Р. Рекомендации по защите торфяных почв от деградации и уничтожения при пожарах / Ф.Р. Зайдельман. - М.: Книжный дом «Либроком», 2011. - 84 с.

2. Мелиорация земель: учебник для студентов вузов / А.И. Голованов, И.П. Айдаров, М.С. Григоров и др. - СПб.: Лань, 2015. - 816 с.

3. Голованов, А. И. Режим противопожарного шлюзования осушенных торфяников (на примере Мещерской низменности) / А.И. Голованов, К.С. Семенова // Двухмесячный

теоретический и научно-практический журнал «Мелиорация и водное хозяйство». - №5. - 2015. - С. 20-25.

4. Семенова, К.С. Обоснование объема противопожарной водоподачи при шлюзовании торфяников / К.С. Семенова // Научно-практический журнал «Природообустройство». - №1. - 2016. - С. 84-90.

УДК 631.675.2

АСПЕКТЫ ОРОШЕНИЯ ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ

Семенова Виктория Викторовна, ассистент кафедры кадастра застроенных территорий и планировки населенных мест, ФГБОУ ВО Красноярского ГАУ.

Аннотация: Изучено влияние поливных норм на плотность сложения и порозность черноземов. Установлено, что орошение почв нормой как 30, так и 50 мм, занятых пшеницей по пласту многолетних трав, приводит к уплотнению только пахотного горизонта. Орошение зерновых по обороту пласта поливной нормой 50 мм увеличило плотность сложения пахотного горизонта.

Ключевые слова: почва, чернозем, орошение, норма, порозность, плотность.

Орошение как мощный фактор антропогенного воздействия следует рассматривать с позиций многофакторного влияния на почву, а через нее на продукционные процессы агроценозов. Орошение, изменяя водный режим, накладывает отпечаток на водно - физические и химические свойства почв степных и лесостепных агроландшафтов. Существуют различные мнения о влиянии орошения на почвообразовательные процессы в зависимости от геологических условий, особенностей самих почв, режимов орошения, качества оросительной воды [1,2].

В условиях Сибири наиболее плодородные почвы (черноземы) формируются в естественных условиях при скомпенсированном гидротермическом режиме, характеризуемым отношением $R/Q_c = 0,8-1,1$, где R - радиационный баланс деятельной поверхности, ккал/см²/год; Q_c - количество тепла, необходимое для испарения осадков, ккал/см²/год. Учитывая, что такое соотношение водных и тепловых ресурсов является оптимальным с точки зрения почвенных процессов и, исходя из особенностей водно-физических и химических свойств черноземных почв, поливы должны восполнять дефицит осадков в расчете на год оптимального естественного увлажнения, т.е. когда отношение $\lambda/(Q_c + M)$ не превышает 0,8-1,1 (M - оросительная норма), а промывной режим не превышает 0,1 суммарного испарения.

Высокие потенциальные возможности черноземных почв и достаточные тепловые ресурсы реализуются всего на 20-60% из-за дефицита природных запасов влаги.

Оросительная система как инородное включение в естественный ландшафт может оказать как позитивное, так и негативное влияние на почвообразовательный процесс не только на локальной территории, но и повлиять на экологическую устойчивость всего агроландшафта. Функциональные связи этих изменений до сих пор

не всегда могут четко прогнозироваться в зависимости от множества факторов: размеров оросительной системы, почвенных, климатических, литологических условий, режимов орошения, качества оросительной воды, уровня (УГВ) и минерализации грунтовых вод, техники поливов, технологии выращивания сельскохозяйственных культур.

Но при проектировании, освоении и эксплуатации оросительных систем необходимо предусмотреть хотя бы основные возможные изменения в почвообразовательном процессе, с целью их нейтрализации. Практика орошения черноземов, как в европейской части РФ, так и в Сибири, указывает на специфику орошения черноземов.

Отличаясь высоким плодородием, черноземные почвы в то же время чрезвычайно чувствительны к изменению водного режима[3,4]. Нерациональное орошение может привести к быстрому ухудшению их мелиоративного состояния и потере плодородных свойств.

Изучена плотность сложения и порозность чернозема обыкновенного без орошения и при поливе нормами 30 и 50 мм. По нашим данным, по величинам плотности сложения и общей порозности четырехлетний пласт многолетних трав уплотнен по всему корнеобитаемому слою. При систематическом орошении поливной нормой 30 мм наметилась тенденция к усилению уплотнения (таблица 1).

Таблица 1.

Плотность сложения и порозность чернозема обыкновенного под влиянием орошения (многолетние травы)

Глубина, см	Богара		Орошение поливной нормой 30 мм	
	Плотность сложения, г/см ³	Порознь, %	Плотность сложения, г/см ³	Порознь, %
0-10	1,17	52,1	1,19	50,9
10-20	1,12	53,9	1,18	51,4
20-40	1,22	52,0	1,29	49,2
40-60	1,31	49,8	1,28	51,6
60-80	1,30	49,6	1,33	48,4
0-20	1,15	-	1,19	-

Проведенный статистический анализ данных показал, что среднее значение порозности для контроля равно 51,5 %, а для полива нормой 30 мм - 50,3 %. Дисперсии порозности для контроля и полива нормой 30 мм равны 3,22 % и 0,02 % соответственно. Статистически средние значения порозности для контроля и полива нормой 30 мм на 95 %-ном уровне достоверности не различаются[1,2].

Уравнения зависимости плотности сложения для контроля и полива 30 мм на 95 %-ном уровне доверительной вероятности не различаются и имеют вид:

$$\text{Плотность} = 1,116 + 0,0026 \times \text{Глубина} \quad R^2 = 0,81 \quad F = 12,84$$

$$\text{Плотность} = 1,165 + 0,0021 \times \text{Глубина} \quad R^2 = 0,85 \quad F = 17,37$$

Орошение почв нормой как 30, так и 50 мм, занятых пшеницей по пласту многолетних трав, приводит к уплотнению только пахотного горизонта. Поливы дождеванием с ограниченной нормой (5 поливов за вегетацию) вызвали лишь незначительное уплотнение по сравнению с богарой. Орошение зерновых по обороту

пласта поливной нормой 50 мм (3 полива за вегетацию) существенно увеличило плотность сложения пахотного горизонта (таблица 2). Необходимо учитывать тот факт, что после распашки многолетних трав в течение 1-2 лет в пахотном горизонте сохраняется большое количество корней и пожнивных остатков, что препятствует уплотнению почвы и сглаживает эффект орошения[5].

Таблица 2

Изменение плотности чернозема обыкновенного в зависимости от поливных норм (пшеница)

Глубина, см	Плотность сложения почвы перед уборкой, г/см ³		
	Без орошения	Поливная норма 30 мм	Поливная норма 50 мм
Зерновые по пласту многолетних трав			
0-10	1,02	1,06	1,10
10-20	1,02	1,09	1,13
20-40	1,24	1,22	1,22
Зерновые по обороту пласта многолетних трав			
0-10	1,06	1,06	1,27
10-20	1,13	1,16	1,27

Библиографический список

1. Приходько, В.Е. Изменение форм органического вещества черноземов Каменной Степи при разном использовании, местоположении и увеличении степени гидроморфизма / В.Е. Приходько, Ю.И. Чевердин, Т.В. Титова // Почвоведение. - 2013. - № 12. - С. 1494-1504.
2. Бадмаева, С.Э. Экологическая оценка орошаемых черноземов юга Средней Сибири/ С.Э.Бадмаева, К.В.Макушкин//Генезис, география, классификация почв и оценка почвенных ресурсов: мат. Всероссийской научно - практ. конф. - Архангельск, 2010. - С. 228-231.
3. Чупрова, В.В. Оценка плодородия черноземов Красноярского края по гумусному состоянию / В.В. Чупрова // Современное состояние черноземов: мат-лы междунар. науч. конф. - Ростов н/Д., 2013. - С. 359-362.
4. Бадмаева С.Э., Нешин И.В. Мониторинг плодородия почв лесостепной зоны Красноярского края. Ж-л «Успехи современной науки и образования», 2016-том 11- №11- С. 125- 126.
5. Бадмаева, С.Э., Меркушева, М.Г. Научные основы рационального использования орошаемых агроландшафтов Восточной Сибири Красноярск/ С.Э.Бадмаева, М.Г.Меркушева. - Красноярск. - 2014. - 412 с.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СТЫКОВ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ

Чумичева Марина Михайловна, заведующий кафедрой инженерных конструкций, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ИМВХС имени А.Н. Костякова

Аннотация: Исследована возможность и рациональность использования бессварных штепсельных стыков колонн в каркасах сборных и сборно-монолитных железобетонных зданий. Приведены рекомендации и ограничения применения стыков с обрывом арматуры в зависимости от воспринимаемых усилий.

Ключевые слова: штепсельный стык колонн, равнопрочность, обрыв арматуры, безопасность сооружений, сборные конструкции, сборно-монолитные конструкции.

Одними из наиболее ответственных элементов сборных и сборно-монолитных каркасных зданий являются стыки их несущих конструкций, в частности, колонн. При этом, трудоемкость соединения сборных железобетонных конструкций может достигать 60% всей трудоемкости монтажа. Надежность выполнения стыков обеспечивает конструктивную безопасность и эксплуатационную пригодность здания.

Вариантов конструктивного решения стыка колонн существует достаточно много. Наиболее распространенным и надежным является стык колонн с ванной сваркой выпусков рабочей продольной арматуры. Однако, такие стыки трудоемки, требуют высокой квалификации исполнителя, заметно снижают скорость возведения объекта в целом [1, 2]. В современных условиях, когда с одной стороны снижается уровень квалификации рабочих, а с другой - временной фактор оказывает все большее влияние, разработка новых, «бессварных» стыков становится актуальным. Новых конструктивных решений стыков отдельных элементов требует и увеличение строительства сборно-монолитных железобетонных зданий и сооружений.

В последнее время широкое распространение получили штепсельные стыки колонн железобетонных зданий по высоте (с обрывом продольной рабочей арматуры). Они применяются многими строительными компаниями при возведении сборно-монолитных домов. Сущность стыка состоит в том, что в верхней части нижерасположенной колонны устраиваются каналы - скважины, соответствующие положению продольной арматуры, а из нижней части вышерасположенной колонны выпускаются стержни продольной арматуры, соответствующие по длине глубине скважин, которая обеспечивает надежную анкеровку арматуры (рис. 1). При этом в зоне скважины продольная арматура нижней колонны обрывается, а для усиления зоны обрыва вдоль скважины устанавливается дополнительная арматура.



Рис. 1. Колонны со штепсельным стыком

Первые схемы таких стыков были предложены в конце девяностых годов прошлого столетия, однако до сих пор для штепсельного стыка сборных колонн отсутствуют стандартные требования по расчету и конструированию, существуют только рекомендации НИИЖБ Госстроя СССР (Москва, 1985 год) [4]. Работа стыков данной конструкции имеет свои особенности, например, эти стыки не могут воспринимать растягивающих усилий в арматурных стержнях. Учитывая вышеизложенное, исследование работы штепсельных стыков ведется достаточно интенсивно [5].

В ходе исследования работы штепсельного стыка были произведены сравнительные ручные расчеты штепсельного и сварного стыков, а также моделирование штепсельного стыка в ПК «ЛИРА-САПР 2013» (рис. 2).

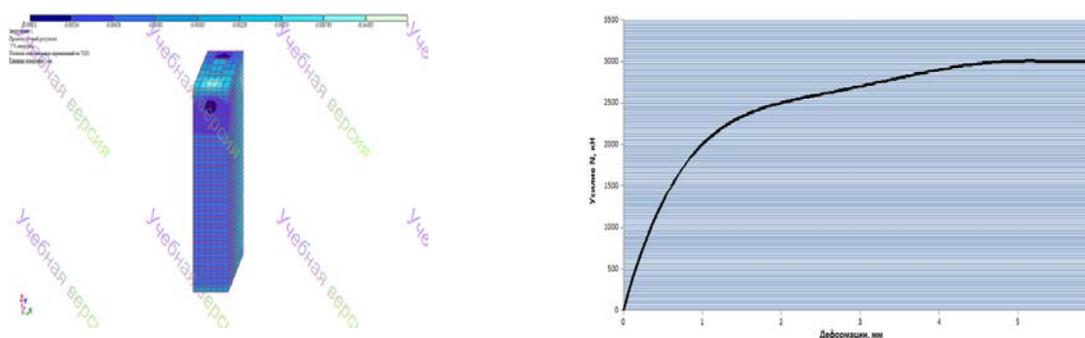


Рис. 2. Пример изополей перемещений и кривая зависимости нагрузок и деформаций

Результаты проведенных исследований показывают, что запас прочности у штепсельного стыка и сварного стыка практически идентичен. Штепсельный стык более материалоемок, но обладает более высокой скоростью выполнения, что, в свою очередь, ускоряет общую скорость возведения объекта. В то же время, в стыках сборных конструкций проявляются заниженная трещиностойкость и жесткость.

В целом, сложность применения штепсельных стыков заключается в отсутствии соответствующей нормативной документации: нет требований по учету податливости специфических узлов каркаса, не определены ограничения на применение каркасов по высоте и т.д. Не смотря на достаточно большой объем проведенных исследований, отсутствуют какие-либо сертификаты или другие документы, характеризующих безопасность и надежность применяемых решений. Не представлено также единой методики проектирования таких каркасов; разные проектные организации решают эту

задачу по-разному, опираясь на собственное субъективное понимание работы данных нестандартных конструкций.

Выводы

1. В сборно-монолитных конструкциях рекомендуется применение штепсельного стыка для всех колонн каркаса, так как узел "колонна-ригель-плита" замоноличивается, что позволяет ему воспринимать все возникающие усилия.

2. В сборных конструкциях при возведении рядовых колонн, рекомендуется использовать штепсельный стык; при возведении крайних колонн здания, обязательно применение сварного стыка, так как при наличии эксцентриситета применять бессварные стыки запрещается.

3. Для расчета каркасов зданий со штепсельным стыком колонн по высоте должны разрабатываться и применяться нестандартные специальные методики расчета.

4. Объекты с конструктивными решениями стыков колонн в виде штепсельных стыков являются уникальными, поэтому экспертиза их проектной документации должна проводиться федеральным органом исполнительной власти.

Библиографический список

1. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. ГУП «НИИЖБ», 2012.

2. СП 31-114-2004. Правила проектирования жилых и общественных зданий для строительства в сейсмических районах. ФГУП ЦНС, ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. М., 2004 г. - 52 с.

3. Рекомендации по расчету каркасов многоэтажных зданий с учетом податливости узловых сопряжений сборных железобетонных конструкций. М., ЦНИИПромзданий, 2002.

4. Рекомендации по проектированию и выполнению контактных стыков с обрывом арматуры в железобетонных колоннах многоэтажных зданий. НИИЖБ, М., 1985. - С.49.

5. Соколов, Б.С. Прочность и податливость штепсельных стыков железобетонных колонн при действии статических и сейсмических нагрузок / Б.С. Соколов, Р.Р. Латыпов // Изд-во Ассоциации строительных вузов, М., 2010 г. - 127 с.

КВАЗИСТАТИЧЕСКИЙ МЕТОД И МЕТОД ДИНАМИЧЕСКОГО ЗАГРУЖЕНИЯ ПРИ РАСЧЕТЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ВЗРЫВНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

Мареева Ольга Викторовна, доцент кафедры инженерных конструкций Института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Кловский Алексей Викторович, доцент кафедры инженерных конструкций Института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, инженер ОАО «ГИПРОНИИАВИАПРОМ»

Аннотация: *Приведен анализ результатов, полученных при расчете строительных конструкций зданий подверженных воздействию дефлаграционного взрыва по двум методикам - квазистатическим методом и методом динамического нагружения на взрывные воздействия.*

Ключевые слова: *железобетонные конструкции, метод динамического нагружения, квазистатический метод, дефлаграционный взрыв, параметры взрыва.*

В настоящее время проектирование взрывобезопасных зданий имеет весомую значимость для строительной отрасли и для общества в целом. Количество взрывоопасных технологий и производств увеличивается. Связано это, в первую очередь, с развитием химической, нефтяной, газовой и других отраслей промышленности, подразумевающих применение горючих газов и жидкостей. В индустриально развитых странах прослеживается устойчивая тенденция к увеличению количества взрывных и аварийных воздействий на конструкции производственных зданий и сооружений, что делает данную тематику особенно актуальной [1].

Цель работы - анализ методов расчета на особые динамические воздействия, возникающие вследствие взрывов газопаровоздушных смесей.

Объект исследования - дефлаграционные взрывы, возникающие вследствие аварии на производстве.

Предметом исследования являются методы расчета на особые динамические воздействия внутри здания.

Производственные здания и сооружения в процессе эксплуатации могут подвергнуться особым динамическим воздействиям, возникающим вследствие взрывов газопаровоздушных смесей, конденсированных взрывчатых веществ. Такие воздействия характеризуются большой интенсивностью, временем действия, сопоставимым с периодом собственных колебаний конструктивных элементов здания, и способом приложения Их последствиями может быть огромный материальный ущерб, травмы и гибель людей.

Проектирование взрывобезопасных зданий включает комплекс мероприятий, направленных на предотвращение и локализацию взрыва, снижение интенсивности взрывных волн и восприятие их воздействия с установленной степенью повреждений.

Снижение интенсивности взрывных волн при внутреннем взрыве обеспечивается устройством предохранительных конструкций (легкоразрушающихся (остекление), легкосбрасываемых и легкооткрываемых) в ограждении здания [2]. Кроме того необходимо соблюдать общие принципы проектирования взрывоустойчивых зданий и сооружений [3,4]. Обобщенно: взрывоопасные помещения следует располагать так, чтобы они примыкали к наружному ограждению здания, в котором устраиваются предохранительные конструкции; для основных несущих конструкций взрывоопасных сооружений целесообразно применять сборно-монолитный и монолитный железобетон; для сборно-монолитных конструкций необходимо предусматривать специальные мероприятия, обеспечивающие надежную совместную работу сборных элементов с монолитным бетоном; в случае применения сборных железобетонных конструкций следует стыки соединений элементов выполнять по жесткой схеме для создания более эффективных статически неопределимых систем.

Воздействие взрывных волн на сооружения относится к случаю особых динамических нагрузок и создается взрывами нескольких типов. К наиболее распространенными аварийным взрывам, далеко превосходящим по частоте реализации все другие виды взрывов относятся дефлаграционные взрывы газопаровоздушных смесей.

Расчет конструкций зданий и сооружений, подвергающихся действию взрывах нагрузок, производится: на основное сочетание нагрузок в соответствии с требованиями норм [5] и на особое сочетание нагрузок, состоящее из статических (постоянных и длительных) и динамических нагрузок, вызванных взрывными волнами. Для особых сочетаний нагрузок коэффициенты сочетаний для всех кратковременных нагрузок принимаются равными 0,8, при этом коэффициент надежности по нагрузке для всех кратковременных нагрузок принимается равным 0,5. Динамическая нагрузка считается приложенной нормально к поверхности конструкции и равномерно распределенной по ее грузовой площади.

Квазистатический метод расчета. Расчет конструкций производится методами статики сооружений на совместное действие статической нагрузки и эквивалентной статической нагрузки, приложенной по нормали к поверхности конструкции. Эквивалентная статическая нагрузка на единицу площади поверхности при внутреннем взрыве определяется максимальным избыточным давлением в помещении, умноженным на коэффициенты динамичности, при определении которых вычисляются эффективные времена действия нагрузки θ_1, θ_2 и частота собственных колебаний конструкции ω [1].

Метод динамического нагружения на действие взрывных волн производится методами динамики сооружений, с использованием диаграмм деформаций « $\sigma - \varepsilon$ » материалов (деформационной модели), реализуемые в программном комплексе ЛИРА-САПР. В программном комплексе ЛИРА-САПР на расчетную схему задаем динамическую нагрузку во времени на элементы в соответствии с ее направлением относительно осей глобальной системы координат, предварительно составив таблицу динамических нагружений. При создании таблицы динамических нагружений задается тип и параметры нагрузки, количество учитываемых форм колебаний, а также параметры динамического воздействия. Далее создаем расчетные сочетания усилий

(PCY) и расчетные сочетания нагрузок (PCH), где указываем долю длительности нагрузки.

Для расчетов выбрано производственное трехэтажное здание размером 48х18м с двумя пролетами 9 м, шагом колонн 6 м и высотой каждого этажа 3 м. Площадь остекления 3-го этажа 63 м². В здании создается имитация аварии, а именно - взрыв компрессора с освобождением и последующим горением бутиленовоздушной смеси на 3 этаже. Определяем максимально избыточное давление в помещении, эффективное время нарастания избыточного давления до величины максимально избыточного давления и время, в течение которого избыточное давление можно считать постоянным.

Расчет производился двумя методиками: квазистатическим методом и методом динамического нагружения в программном комплексе ЛИРА-САПР 2014.

Анализ расчета показал, что:

- Максимальный прогиб конструкций покрытия и перекрытия не превышает предельно допустимых значений по обеим методикам и составил для расчета методом динамических нагружений 29,8 мм, для расчета квазистатическим методом 31.1 мм.

- Используемые методики расчета позволяют подобрать требуемые размеры сечений и их армирование, необходимые для восприятия особых динамических воздействий, возникающих вследствие дефлаграционного взрыва бутилено-воздушной смеси (рисунок 1, рисунок 2).

- Расчет конструкции сооружения квазистатическим методом показал завышенные значения практически по всем показателям. Квазистатический метод дает больший запас прочности, так как подбирает материалы по большим усилиям, возникающих в элементах, относительно расчета по методу динамического нагружения. (рисунок 1, рисунок 2).

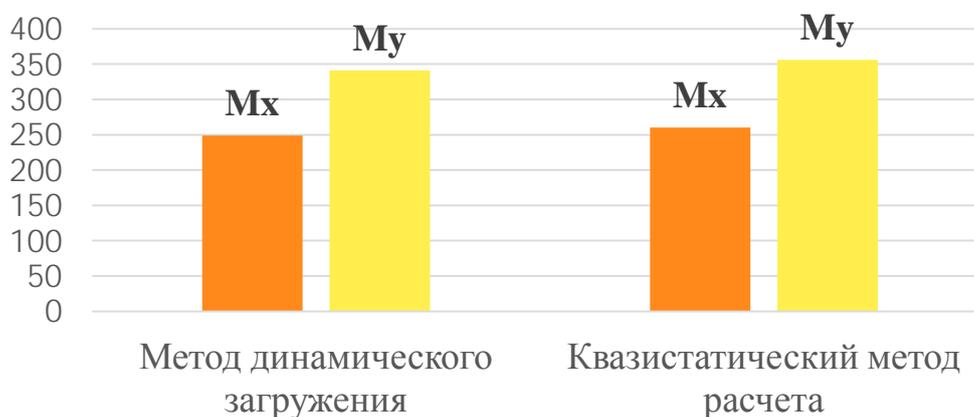


Рис. 1. Максимальные изгибающие моменты (кНм)

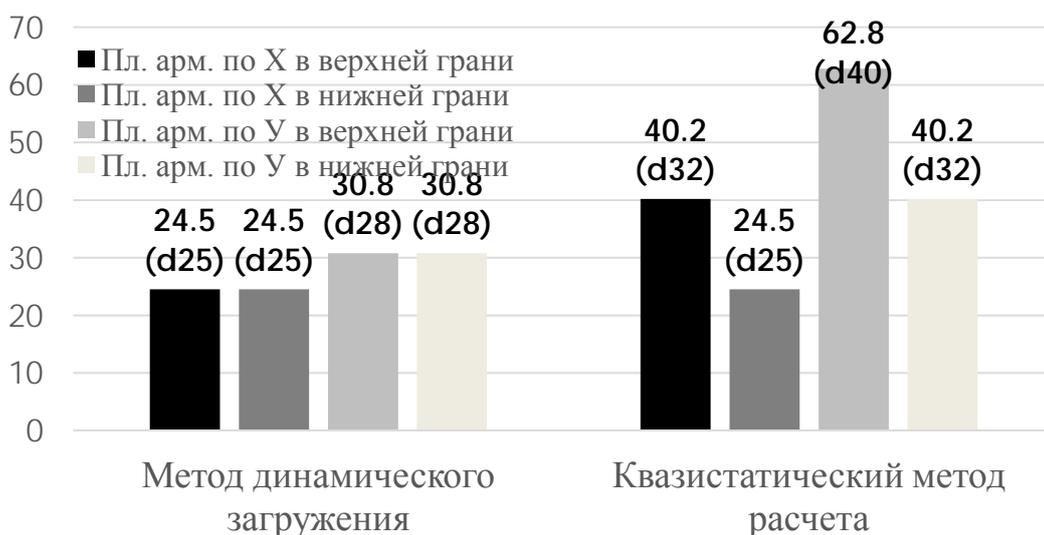


Рис. 2. Максимальная площадь армирования (см²)

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы.

- Метод динамического нагружения более точен, так как учитывается время действия динамической нагрузки, что подразумевает учет сочетаний максимальных нагрузок в разное время их действия, в отличие от квазистатического, где используются одновременно все пиковые (максимальные) нагрузки.

- Допущения и абстракции, принимаемые при квазистатическом методе расчета, приводят к значительному запасу прочности конструктивных элементов и перерасходу материалов в строительных конструкциях.

- Преимуществом метода динамического нагружения является его относительная простота и высокая скорость выполнения, связанная с отсутствием необходимости нахождения дополнительных данных, кроме параметров дефлаграционного взрыва.

- При расчете по динамическому методу присутствует возможность рассмотреть найденные формы колебаний здания, что является несомненным плюсом, позволяющим осуществить дальнейшее проектирование с учетом предотвращения ненужных перемещений или кручения конструкций (например, добавление дополнительных диафрагм жесткости).

Библиографический список

1. Расторгуев Б.С. Проектирование зданий и сооружений при аварийных и взрывных воздействиях [Текст]: учеб. пособие / Б.С. Расторгуев, А.И. Плотников, Д.З. Хуснутдинов. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2007 - 152 с.

2. Пилюгин Л.П. Обеспечение взрывоустойчивости зданий с помощью предохранительных конструкций [Текст]. - М.: Ассоциация «Пожарная безопасность и наука», 2000 - 224 с.

3. Пособие по проектированию несущих и ограждающих конструкций промышленных зданий для взрывоопасных производств [Текст]. - М.: ЦНИИПромзданий, 1994 - 95 с.

4. Пособие по обследованию и проектированию зданий и сооружений, подверженных воздействию взрывных нагрузок [Текст]. - М.: АО ЦНИИПромзданий, Москва 2000 - 121 с.

5. «СП 20.13330.2016. Свод правил. Нагрузки и воздействия. Актуализированная ред. СНиП 2.01.07-85*» [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://protect.gost.ru/v.aspx?control=8&baseC=101&page=1&month=-1&year=-1&search=&RegNum=54&DocOnPageCount=15&id=198753>

УДК 69.07

ВЛИЯНИЕ РАДИУСА ГАЛТЕЛИ НА НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ В МЕСТАХ СОПРЯЖЕНИЯ

Баутдинов Дамир Тахирович, доцент кафедры инженерных конструкций, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Марина Нуцу Нуцович, ассистент кафедры инженерных конструкций, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: При решении плоских и пространственных задач механики сплошной среды методом конечного элемента в местах с резким изменением геометрии возникают проблемы с определением расчетных значений интересующих искомых величин. По возможности необходимо избавляться от особых точек путем ввода галтели малого радиуса (закругления) или задания в этих точках конечных элементов с другими свойствами, которые позволяют нивелировать влияние этих точек.

Ключевые слова: метод конечного элемента, галтель, напряжения, теория упругости.

В настоящее время самым распространённым методом расчета строительных конструкций является метод конечного элемента. Этому способствует хорошо поработанная теоретическая база метода, практические рекомендации и наработки по выполнению расчетов в разных условиях и постановках, а также удобному и понятному для пользователя графического интерфейса программных комплексов таких как ANSYS, Nastran, LIRA-SAPR, SCAD и других программах.

При решении плоских и пространственных задач механики сплошной среды МКЭ в некоторых местах расчетной области возникают проблемы с определением расчетных значений интересующих искомых величин (напряжения, деформации, скорости, давления и т.д.). Эти места соответствуют резкому изменению геометрии расчетной области и носят название особых или сингулярных точек. С точки зрения механики сплошной среды в этих точках интересующие искомые величины не определены, то есть претерпевают разрыв или устремляются в бесконечность.

При решении этих задач МКЭ значения интересующих величин в особых точках всегда конечны и существенно зависят от размеров, типа и формы конечного элемента

[3], которым аппроксимируется расчетная область. При решении задачи по возможности необходимо избавляться от особых точек путем ввода галтели малого радиуса (закругления) или задания в этих точках конечных элементов с другими свойствами, которые позволяют нивелировать влияние этих точек.

В данной работе исследуется напряженное состояние от собственного веса грунта на контуре туннеля глубокого заложения прямоугольной формы сечения в окрестности особой точки (на контуре галтели), которая расположена в месте сопряжения вертикальной стенки и свода подземного сооружения (точка "а", рисунок 1) в зависимости от размера конечного элемента и радиуса галтели.

В качестве расчетной схемы, моделирующей туннель глубокого заложения прямоугольного сечения, была принята бесконечная упругая изотропная среда, содержащая выработку заданной формы, находящаяся в условиях плоской деформации. Так как боковое расширение грунта невозможно [4], на вертикальных границах расчетной области поставлены горизонтальные связи, препятствующие боковому расширению. Размеры расчетной области были минимизированы с учетом задания активной зоны (критерий М.И. Фролова) [2]. Расчетная схема представлена на рисунке 1.

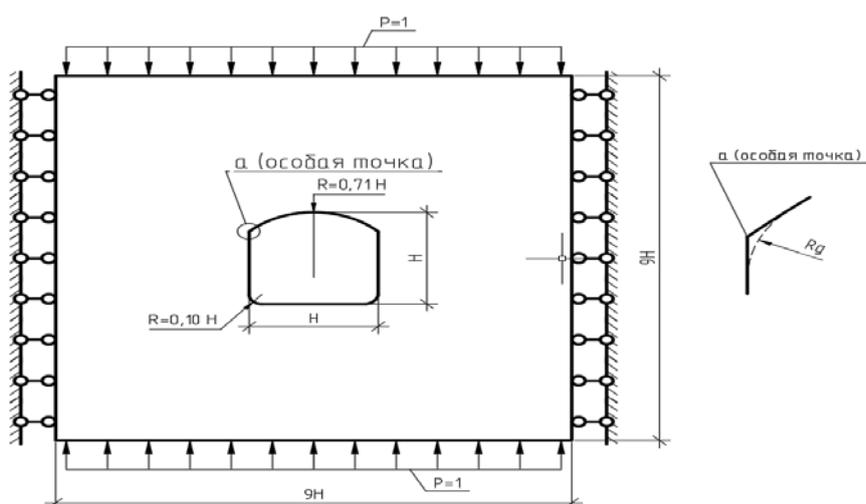


Рис. 1. Расчетная схема, моделирующая действие собственного веса грунта на туннель

Где:

P - равномерно распределённая нагрузка, моделирующая собственный вес грунта;

H - размер профиля туннеля;

R - радиус сопряжения вертикальной стенки с дном туннеля;

Rg - радиус галтели.

В процессе расчетов задавались различные размеры конечного элемента пригодного для расчета (и как следствие сетка конечных элементов) и радиус галтели в долях от H. Исследование напряженного состояния было выполнено в программном комплексе ANSYS.

Как показали проведенные исследования на контуре галтели возникают только относительные тангенциальные сжимающие напряжения. Значения максимальных относительных напряжений в зависимости от радиуса галтели и размера конечного элемента представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Максимальные относительные тангенциальные сжимающие напряжения от
собственного веса грунта в зависимости от радиуса галтели
и размера конечного элемента**

Размер галтели в долях от Н	Размер конечного элемента в долях от Н					
	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06
0	7.99	6.37	5.71	5.21	4.9	4.6
0.02	6.321	5.908	5.447	5.125	4.856	4.558
0.04	5.094	5.038	4.859	4.715	4.487	4.239
0.06	4.595	4.502	4.347	4.272	4.114	4.024
0.08	4.213	4.165	4.052	3.954	3.869	3.815
0.1	3.929	3.875	3.797	3.778	3.698	3.657
0.12	3.71	3.682	3.668	3.632	3.579	3.54
0.14	3.547	3.516	3.51	3.504	3.467	3.42
0.16	3.404	3.38	3.321	3.319	3.291	3.25

Из таблицы следует, что максимальные сжимающие напряжения зависят от размера конечного элемента и радиуса галтели. Например, при отсутствии галтели напряжения меняются от 7,99 при размере стороны конечного элемента 0,01Н до 4,60 при размере стороны конечного элемента 0,06Н, то есть отличаются друг от друга на 73,7%. При наличии галтели с радиусом 0,02Н напряжения меняются от 6,321 при размере стороны конечного элемента 0,01Н до 4,558 при размере стороны конечного элемента 0,06Н, то есть отличаются друг от друга на 38,7%, а при наличии галтели радиусом 0,16Н напряжения меняются от 3,404 при размере стороны конечного элемента 0,01Н до 3,25 при размере стороны конечного элемента 0,06Н, то есть отличаются друг от друга на 4,7%.

Так же из таблицы следует, что с увеличением радиуса галтели значения наибольших сжимающих напряжений уменьшаются. Эта тенденция сохраняется при любом размере конечного элемента. Так же при увеличении размера конечного элемента значения наибольших сжимающих напряжений уменьшаются при любом радиусе галтели.

На рисунке 2 представлены зависимости относительных тангенциальных сжимающих напряжений от размера стороны конечного элемента при различных значениях радиуса галтели.

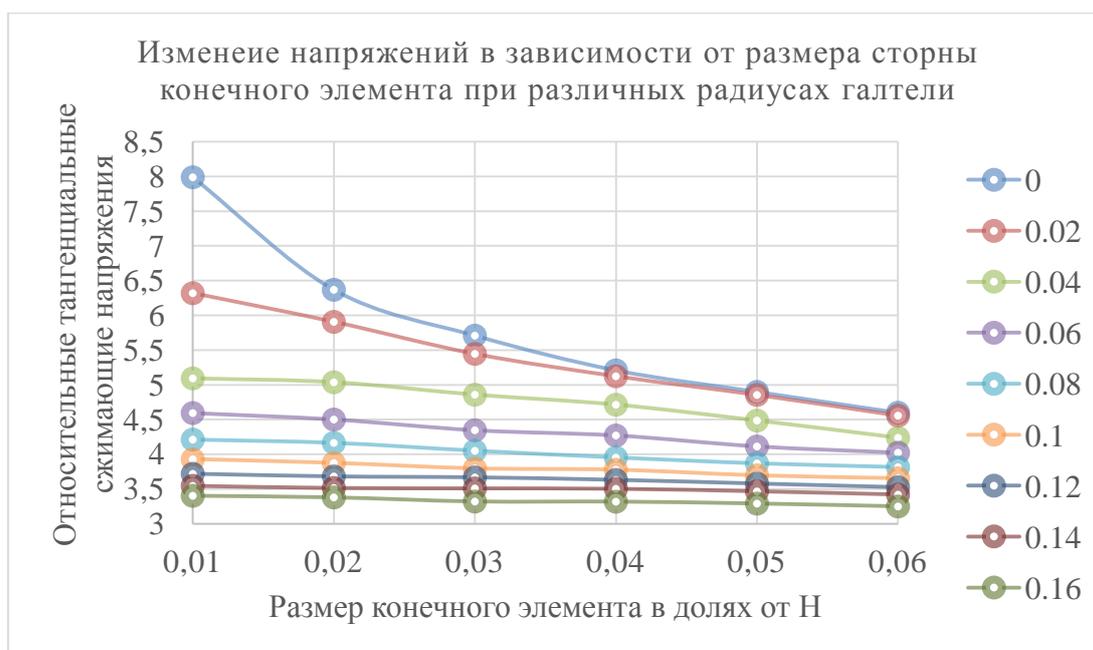


Рис. 2. Зависимость относительных тангенциальных сжимающих напряжений от размера стороны конечного элемента при различных значениях радиуса галтели

Из графика видно, что с увеличением радиуса галтели напряжения практически не зависят от размера стороны конечного элемента. При радиусах галтели от $0.12H$ до $0.16H$ напряжения отличаются друг от друга при различных размерах конечных элементов не более чем на 5%.

Выводы:

Как показали проведенные исследования на контуре галтели возникают только относительные тангенциальные сжимающие напряжения.

С увеличением радиуса галтели значения наибольших сжимающих напряжений уменьшаются. Эта тенденция сохраняется при любом размере конечного элемента.

При увеличении размера конечного элемента значения наибольших сжимающих напряжений уменьшаются при любом радиусе галтели.

При радиусах галтели от $0.12H$ до $0.16H$ напряжения отличаются друг от друга при различных размерах конечных элементов не более чем на 5%.

При решении плоских и пространственных задач механики сплошной среды методом конечного элемента нужно особое внимание уделять областям в местах резкого изменения геометрии расчетной схемы.

Библиографический список

1. А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева, ANSYS в руках инженера / А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева - Москва: Изд-во УРСС, 2003 г. — 269 стр.
2. Баутдинов Д.Т., Джамалудинов М.М. Конечно - элементный анализ напряженного состояния подземных гидротехнических сооружений с учетом анизотропии основания / Баутдинов Д.Т., Джамалудинов М.М. // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. - 2017. - № 5. - С. 56-61.

3. Волков В.И., Голышев А.И., Козлов Д.В., Учеваткин А.А. Влияние размеров конечных элементов на расчетное напряженно-деформированное состояние арочной плотины. / Волков В.И., Голышев А.И., Козлов Д.В., Учеваткин А.А. // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2016, №2, с.59-63

4. Цытович Н.А. Механика грунтов / Н.А. Цытович. - Москва: ВЫСШАЯ ШКОЛА, 1983 г. - 282 стр.

УДК 699.81

НА ПРОБЛЕМАХ НЕ УЧИМСЯ! ПРОБЛЕМЫ ЭВАКУАЦИИ ИЗ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Верликов Владимир Валерьевич, ассистент кафедры инженерных конструкций, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Верхоглядова Александра Сергеевна, старший преподаватель кафедры инженерных конструкций, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: В работе выявлены основные проблемы эвакуации из общественных зданий и причины гибели большого количества людей в крупных трагедиях, произошедших за последние десятилетия на территории Российской Федерации.

Ключевые слова: ФЗ 123, трагедия, пожарная безопасность.

Решение проблемы беспрепятственной эвакуации людей из зданий является одной из актуальнейших проблем, уже которые года.

В 2007 году в станице Камышевская Краснодарского края загорелся дом престарелых. В огне погибли 63 человека. Причины пожара не ясны. В МЧС России отметили, что интернат допускал нарушения правил пожарной безопасности. Местные власти считают, что персонал учреждения сделал все для спасения стариков. Действия персонала дома престарелых по эвакуации людей чиновники комментируют по-разному. В первой половине дня прокурор края Леонид Корженюк отметил, что в действиях персонала интерната после возникновения пожара каких-либо нарушений не установлено. «Нет оснований говорить о некачественных мерах со стороны персонала, предпринятых во время пожара», - передают его слова информагентства. Но как подчеркнули «Газете.Ru» в пресс-службе МЧС России, «в доме престарелых дежурили три санитарки и медсестра. Такими силами невозможно обеспечить эвакуацию людей». «Таким образом, массовой гибели людей способствовало позднее сообщение о пожаре, неправильные действия обслуживающего персонала, в том числе и недостаточное число сотрудников, а также большое расстояние от дома престарелых до ближайшей пожарной части», — заявили в МЧС. Также необходимо принять во внимание, что эвакуация с первых этажей осуществляется через оконные проемы, однако на них были решетки.

Крупнейший по числу жертв пожар в России произошел в 2009 году в городе Пермь в ночном клубе «Хромая лошадь». Трагедия, которая вызвала широкий общественный резонанс, унесла на «тот свет» 156 человек. В ходе проверки были обнаружены грубые нарушения норм пожарной безопасности:

- отсутствие датчиков активного пожаротушения;
- на путях эвакуации присутствовал легковозгораемый отделочный материал (деревянная изгородь);
- несоответствие эвакуационных выходов количеству людей присутствующих в помещении (на один эвакуационный выход приходится 50 человек);
- нарушение правил пожарной безопасности.

Если говорить об эвакуационных выходах, то их было два: один выход вел через узкий коридор, фойе с низкими потолками, а другой через кухню, так называемый «черный ход», о котором знал лишь персонал данного заведения. В ходе расследования руководству клуба был вынесен приговор.

Одной из причин высокой смертности так же можно считать проблему беспрепятственной эвакуации людей, т.е. потоки людей столкнулись у выхода в фойе, где образовалась давка.

Трагедия, произошедшая 25 марта 2018 года в городе Кемерово тому подтверждение. 25 марта в Кемерово загорелся торгово-развлекательный центр "Зимняя вишня", расположенный на одном из главных проспектов города. Площадь возгорания составила более 1600 квадратных метров. Пожар в торговом центре "Зимняя вишня" начался примерно в 16:10. Ожидалось, что возгорание погасит к 18:00, однако локализовать очаг возгорания удалось лишь к 20:00 только в одном крыле здания. Полностью локализован очаг возгорания к 06:00 26 марта. Это был воскресный день, в связи с этим в торговом центре было большое количество детей, что не может не беспокоить. По оперативным данным трагедия унесла 64 человека, 41 из которых - дети! Огромная потеря детей связана с тем, что в одном из кинозалов во время возгорания проходил показ мультсериала, в ходе объявления тревоги сотрудники кинотеатра закрыли двери кинозала.

В вышеперечисленных и многих других пожарах можно было избежать жертв (или их уменьшить) если соблюдать простейшие правила, указанные в основных нормативных документах:

- ФЗ 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
- ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность»

1. Пожарная безопасность объекта должна обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями.

2. Установлены необходимое количество, размеры и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и эвакуационных выходов;

Обеспечено беспрепятственное движение людей по эвакуационным путям и через эвакуационные выходы;

Организованы оповещение и управление движением людей по эвакуационным путям (в том числе с использованием световых указателей, звукового и речевого оповещения).

3. Система противодымной защиты здания, сооружения должна обеспечивать защиту людей на путях эвакуации и в безопасных зонах от воздействия опасных факторов пожара в течение времени, необходимого для эвакуации людей в безопасную зону, или всего времени развития и тушения пожара посредством удаления продуктов горения и термического разложения и (или) предотвращения их распространения;

Использование устройств и средств механической и естественной вытяжной противодымной вентиляции для удаления продуктов горения и термического разложения.

4. Конструктивное исполнение строительных элементов зданий, сооружений не должно являться причиной скрытого распространения горения по зданию, сооружению.

Пристальное внимание необходимо обратить на объемно-планировочное и техническое исполнение, чтобы эвакуация людей из него могла быть завершена до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара, а при нецелесообразности эвакуации была обеспечена защита людей в объекте. Для обеспечения эвакуации необходимо: установить количество, размеры и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и выходов; обеспечить возможность беспрепятственного движения людей по эвакуационным путям; организовать при необходимости управление движением людей по эвакуационным путям (световые указатели, звуковое и речевое оповещение и т.п.).

По зарубежным данным порядка 30% людей во время пожара отказываются от эвакуации, что сказывается на безопасности людей. Данный факт нормы Российской Федерации, к сожалению, не учитывают.

Библиографический список

1. ФЗ 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
2. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность.
3. СП 59.13330.2012 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения.

УДК 699.814

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ, ПРЕДСТАВЛЯЮЩИХ ИСТОРИЧЕСКУЮ И КУЛЬТУРНУЮ ЦЕННОСТЬ

Верхоглядов Андрей Александрович, доцент кафедры инженерных конструкций, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Верхоглядова Александра Сергеевна, старший преподаватель кафедры инженерных конструкций, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Особенность зданий, представляющих историческую ценность, заключается в том, что приспособление к современному безопасному использованию весьма не однозначно, это комплексные работы, проводимые для объекта культурного наследия без изменения его ключевой специфики, но с обеспечением требуемого уровня пожарной безопасности.

Ключевые слова: объекты культурного наследия, приспособление исторических зданий, подтверждение безопасности при пожаре, вероятностный подход к оценке безопасности, расчет пожарного риска, нормативное обоснование расчетов пожарного риска, адаптация нормативно-технической документации.

Проблема эффективного использования объектов культурного наследия в настоящее время является чрезвычайно актуальной. Для эффективного и одновременно безопасного использования объектов культурного наследия необходимо провести работы по приспособлению.

Приспособление к современному использованию весьма неоднозначно, это целый комплекс часто взаимоисключающих работ, выполняемых для обеспечения возможности современного использования объекта культурного наследия без изменения его ключевых, исторически обусловленных особенностей, составляющих предмет охраны, в том числе реставрация, при обеспечении полноценной функциональности здания при необходимом уровне безопасности.

Объектами культурного наследия (памятниками истории и культуры, историческими зданиями) народов Российской Федерации являются объекты, являющиеся свидетельством особенностей строительства и проектирования, характерными для их эпохи, аутентичными источниками информации о состоянии и развитии культуры, в идеальном варианте с исторически связанными с ними территориями.

Основными направлениями в приспособлении исторических зданий являются:

- адаптация в бизнес-центры, отели, учебные заведения;
- приспособление промышленной архитектуры под выставочные пространства, концертные площадки, арт-площадки, жилые апартаменты - лофты;
- регенерация комплексов исторических зданий для самых разнообразных целей.

При проведении реконструкции, капитального ремонта, приспособления требования нормативных документов по пожарной безопасности нередко вступают в противоречие с требованиями, предъявляемых к объектам культурного наследия с точки зрения их аутентичности и общей сохранности.

В настоящее время основным документом, регламентирующим требования пожарной безопасности, является федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Также к таким документам можно отнести постановление Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 «О противопожарном режиме», ВППБ 13-01-94 «Правила пожарной безопасности для учреждений культуры Российской Федерации» (введены в действие приказом Министерства культуры Российской Федерации от 01.11.1994 № 736), в ограниченной мере - Строительные нормы и правила СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» (приняты постановлением Минстроя РФ от 13.02.1997 № 18-7, актуализованы).

Нормативные требования пожарной безопасности вступают в противоречие с требованиями охраняемых документов объектов культурного наследия, как правило, по следующим вопросам:

- пути эвакуации в здании, подъездные пути к зданию для пожарных подразделений, доступ пожарных подразделений в здание;
- необходимость автоматических систем противопожарной защиты;
- необходимость адаптации состава проектов и отдельных аспектов проектной документации для объектов исторического и культурного наследия;
- деление на пожарные отсеки, затрудненное спецификой исторических зданий;
- строительные конструкции, не имеющие достаточных параметров огнестойкости и устойчивости.

Объекты культурного наследия имеют, как правило, следующие основные группы объемно-планировочных и конструктивных решений, которые являются предметом охраны, то есть не подлежат изменению, но противоречат при этом требованиям технического регламента № 123-ФЗ:

- связь подвального этажа с надземным этажом через открытую лестницу или иной проем;
- наличие открытой парадной лестницы, связывающей три и более надземных этажа, атриум, а также наличие путей эвакуации через помещение, в котором расположены лестницы 2-го типа, не являющиеся эвакуационными
- устройство эвакуационных выходов из подвального этажа во входной вестибюль здания;
- лестницы с использованием древесины в несущих конструкциях;
- наличие исторической отделки зальных помещений, выполненных из горючих материалов (древесина, ткань, иногда горючая штукатурка).

Исторически специфическая и ценная, но противоречащая требованиям нормативных документов (строительных правил) ситуация возникает в следующей форме:

- несоблюдение допустимых значений уклона лестниц, ширины проступи маршей лестниц, высоты ступеней;
- криволинейные и винтовые лестницы на путях эвакуации;
- лестничные клетки без естественного освещения на путях эвакуации (которые, являясь предметом охраны, не могут быть доработаны в незадымляемые лестничные клетки);
- 1-2 ступеньки на путях эвакуации, которые не могут быть заменены на пандусы;
- разбросы по высоте ступенек исторических лестниц;
- использование древесины в исторических лестницах, конструкциях мансард, что может приводить к понижению класса конструктивной пожарной опасности зданий и уменьшению допустимых расстояний в залах, в коридорах на путях эвакуации;
- наличие местных занижений высоты проходов, например, дверных проемов, на путях эвакуации.

В настоящее время при разработке концепции пожарной безопасности (согласовании Специальных технических условий) для объектов исторического и культурного используют:

- противопожарные конструкции, в том числе стеклянные;
- средства индивидуальной защиты (самоспасатели);
- повышение предела огнестойкости строительных конструкций.

Особенно актуальным являются исследования в области огнестойкости строительных конструкций. Для многих объектов исторического и культурного наследия конструкции здания находятся под охраной и не подлежат замене; в этом случае возможна соответствующая их обработка для повышения пределов огнестойкости. Сложность проблем возрастает в случае, когда конструкции здания являются деревянными. На подобные объекты разрабатываются специальные технические условия (СТУ) по проектированию систем противопожарной защиты. При этом в СТУ закладывается принцип «разумного приспособления» с согласованием СТУ в установленном порядке. Наличие в зданиях частей и решений, не отраженных в Методике определения расчетных величин индивидуального пожарного риска, предлагается учитывать при расчете рисков, вводя установленные экспертно-поправочные коэффициенты, позволяющие использовать в расчетах верхние оценки времени эвакуации. Также для внесения в Методику изменений необходимо проведение соответствующих экспериментов с потоками людей на путях эвакуации для определения параметров движения.

В Европе по результатам многочисленных огневых испытаний была разработана серия стандартов по оценке огнестойкости несущих, ненесущих и подвергаемых огнезащитной обработке строительных конструкций. В России работ по исследованию огнестойкости строительных конструкций проводилось существенно меньше, такие исследования возобновились только после вступления России в ВТО и образования Таможенного союза. Также в международной системе разработаны и используются методы расширенного применения, позволяющие во многих случаях сократить затраты на крупномасштабные испытания. Вопрос огнестойкости материалов особенно актуален для исторических зданий, в т. ч. из-за необходимости защиты деревянных строительных конструкций.

Безусловно необходимым является использование вероятностного подхода при расчете и оценке пожарного риска в случае приспособления исторических зданий для современного использования. Вероятностный подход является более гибким и совершенным, основан на более рациональном сопоставлении опасных факторов пожара, уровня безопасности людей, ожидаемого материального ущерба и, в конечном итоге, затрат на противопожарную защиту. Он дает возможность, например, рассмотреть ликвидацию пожара на ранних стадиях, что существенно снижает эффект его последствий. Но, в свою очередь, при вероятностном подходе возможны ситуации, когда оценка последствий и/или вероятности какого-либо события затруднена из-за отсутствия достаточного количества необходимой информации или статистических данных.

В зарубежной практике довольно широко применяется нормативный документ добровольного применения PD 7974-7 «Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Part 7: Probabilistic risk assessment («Применимость пожарнотехнического анализа при проектировании зданий. Часть 7: Вероятностный расчет риска»). В составе стандарта ISO/TS 16733:2006 «Fire safety engineering - Selection of

design fire scenarios and design fires» («Разработка системы пожарной безопасности - Выбор сценариев пожаров и моделей пожаров») для проведения анализа перечислены основные моделируемые и детерминированные факторы (структура объекта, системы обеспечения пожарной безопасности, расположение и тип горючей нагрузки, тип пожара, состояния проемов и т. п.), описаны модели пожаров, основные характеристики и стадии развития (зарождение, рост, полное развитие, спад), перечислены параметры, определяемые для большинства сценариев, сформулированы основные этапы моделирования сценария пожара. При разработке системы пожарной безопасности для объектов различного назначения используются принципы, аналогичные принципам российских документов (Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности», приложение к приказу МЧС России №382 от 30.06.2009 с учетом изменений по приказу МЧС России от 12.12.2011 № 749 и приказу МЧС России от 02.12.2015 № 632). На настоящий момент отечественная методика не позволяет в полной мере отобразить особенности моделирования исторических зданий, что не позволяет в полной мере оценить объем изменений, абсолютно необходимых к внесению в исторические здания, каждая корректива решений в которых уменьшает степень аутентичности объекта культурного наследия.

Для проведения анализа бесконечно многообразных вариантов объемно-планировочных и конструктивных решений объектов культурного наследия необходимо ввести классификацию элементов объектов культурного наследия, являющихся предметами охраны, и на ее основе разработать возможные типовые решения для обеспечения необходимой противопожарной защиты. Безусловно, необходима адаптация нормативно-технической документации в области пожарной безопасности для объектов исторического и культурного наследия в форме дополнения Методики определения расчетных величин пожарного риска для возможности использования расчетного подхода при расчете риска.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Федеральный Закон от 30 декабря 2009 года № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
3. СП 1.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы».
4. СП 118.13330.12 «Общественные здания и сооружения».
5. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности», приложение к приказу МЧС России №382 от 30.06.2009

ПОДБОР СОСТАВА ЩЕЛОЧЕСИЛИКАТНОГО БЕТОНА ПОВЫШЕННОЙ ВОДОСОСТОЙКОСТИ

Клюев Александр Николаевич, доцент кафедры инженерных конструкций, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Подобран состав щелочесиликатного бетона с применением последовательного симплекс-планирования. Бетон обладает комплексом свойств, которые позволяют рекомендовать его в водохозяйственном строительстве для конструктивных элементов сооружений подверженных абразивным, коррозионным и климатическим воздействиям.

Ключевые слова: щелочесиликатный бетон, оптимизация состава, симплекс-планирование, перлит, глинозем, прочность, водостойкость.

По последним данным Европейской ассоциации производителей бетона мировой объем производства бетона и железобетона более чем в два раза превышает объем всех остальных материалов в мире вместе взятых, включая такие распространенные, как металл, дерево, пластики. Современная позиция бетона и железобетона по всем направлениям строительства такова, что бетон является доминирующим материалом, а в некоторых случаях безальтернативным. Создание одного рабочего места в бетонной и железобетонной промышленности приводит к созданию трех и более рабочих мест в смежных отраслях промышленности - в обрабатывающей, энергетической и других [1].

Из практики известно, что разрушающему действию агрессивных сред подвергается примерно 75% строительных конструкций. По опубликованным данным, ежегодный ущерб от агрессивных воздействий составляет до 5% национального дохода. В результате в промышленно развитых странах более 40% капиталовложений в строительной отрасли используется для эксплуатационного ухода и ремонта сооружений из железобетона и менее 60% - для возведения новых. Наша задача - не строить дешево, а дешево эксплуатировать. [2].

Перспективным направлением в решении этой задачи является применение для конструкций и их частей специальных бетонов, обладающих высокими физико-механическими свойствами, водо-износостойкостью, коррозионной стойкостью и стойкостью к климатическим воздействиям.

К такому бетону относится щелочесиликатный бетон (ЩСБ), разработанный в НИИЖБ (Гузев Е.А., Пименов А.Н., Путляев И.Е. и др.). Этот бетон обладает высокими физико-механическими характеристиками, достаточными морозостойкостью и коррозионной стойкостью. Однако прочность этого бетона снижается на 40% при воздействии водной среды.

В связи с этим возникла необходимость в улучшении основных характеристик ЩСБ, что даст возможность применять его в конструкциях гидротехнического и гидромелиоративного назначения.

На основании проведенного анализа был предложен модификатор для щелочесиликатного бетона - глинозем (Al_2O_3) с целью связывания части свободной щелочи жидкого стекла в водонерастворимый алюмосиликат. Были исследованы глины семи месторождений, лучшими показателями обладают глины Дружковского месторождения (с 31% глинозема). Экспериментально было установлено, что наибольший эффект достигается при предварительном прогреве глины до $700^{\circ}C$.

Для получения высокой водостойкости бетона при подборе состава смеси исходили из условия наименьшей его зерновой пустотности. Для определения оптимальных значений массы глины и перлита был использован метод последовательного симплекс-планирования (рисунок 1). Метод заключается в установлении значений отдельных факторов, влияющих на параметр оптимизации, и установление между ними математической зависимости.

Прочность бетона на сжатие в процессе оптимизации определялась экспериментально по бетонным образцам - кубам размером $7,07 \times 7,07 \times 7,07$ см. Испытывались образцы воздушно-сухого хранения - R_1 , и после 24-х часового водонасыщения - R_2 . За параметр оптимизации был принят обобщенный показатель «У». Этот показатель формируется как среднее геометрическое значение «желательностей» отдельных свойств бетона (R_1 и R_2) и представляет собой выражение вида:

$$Y = \sqrt{d_1 \cdot d_2}, \quad (1)$$

где d_1 и d_2 - уровни «желательности» отдельных свойств (R_1 и R_2) - соответственно прочности бетона на воздухе и в воде.

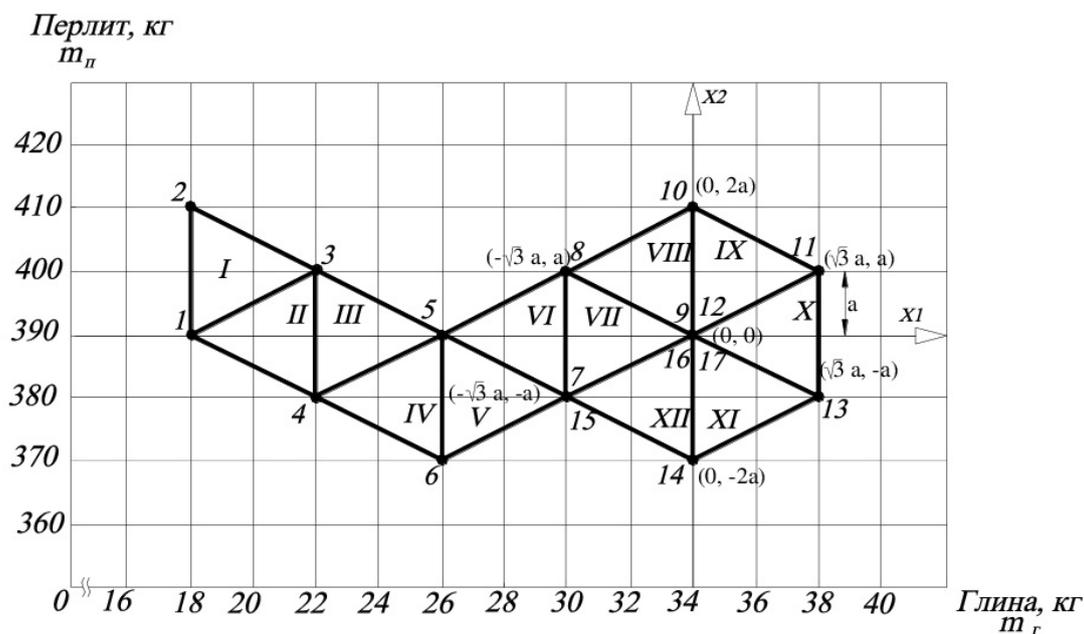


Рис. 1. Схема симплекс-планирования в задаче поиска оптимального количества глины и перлита

Функция желательности может изменяться от 0 до 1 и представлена на графике, изображенном на рисунке 2.

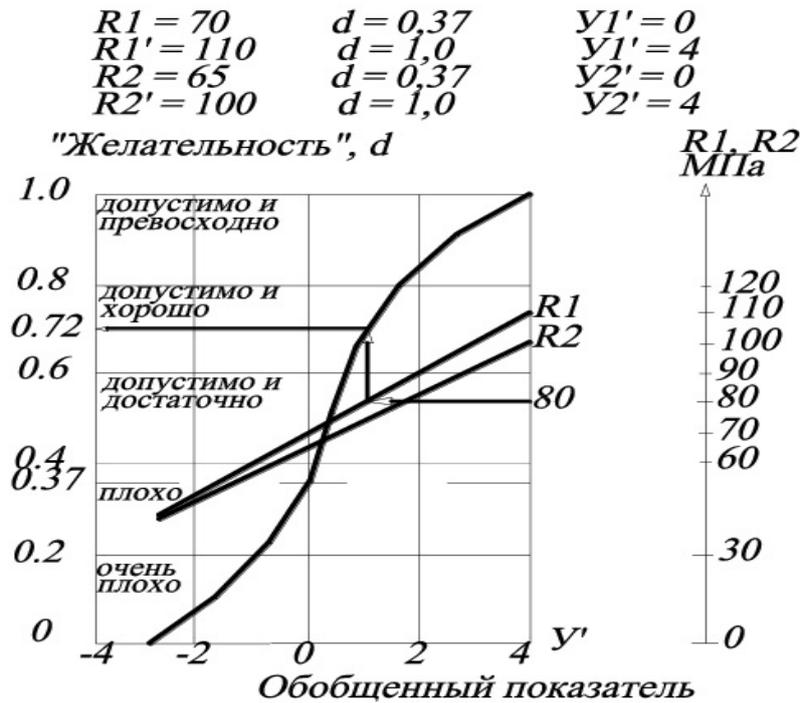


Рис. 2. Номограмма для нахождения «желательности» (d) в задаче поиска прочного (R1) и водостойкого (R2) бетона

Установив интервалы варьирования для массы глины - $\square\square\square$ кг и перлита $\square\square$ кг и воспользовавшись матрицей исходного симплекса для двух переменных, далее были рассчитаны условия первых трех точек, расположенных в вершинах I симплекса (рисунок 1; таблица 1). Результаты испытаний показали, что наименьшую прочность (в воде) имел состав бетона в точке (опыте) 2. Проведя прямую из точки 2 через центр противоположной грани симплекса, нашли на ней координаты точки (опыта) 4, которая представляет собой зеркальное отражение точки (опыта) 2. Координаты новой точки определили по формуле:

$$x_i^{k+1} = 2 \left(\frac{\sum_{u=1}^k x_{iu}}{k} \right) - x_i^*, \dots\dots\dots (2)$$

где i - значения (масса) x_1 и x_2 ; x_i^* - координаты наихудшего состава бетона; x_i^{k+1} - координаты новой вершины симплекса (нового состава бетона); $\sum_{u=1}^k x_{iu}$ - среднее из координат всех остальных составов бетона без «плохого».

Результаты экспериментов в точках симплекса

№ опыта	Уровни факторов		Прочность, МПа		Уровни желательности прочности, d		Обобщенный показатель, у
	X ₁ , кг (глина)	X ₂ , кг (перлит)	воздух R ₁	вода R ₂	воздух, d ₁	вода, d ₂	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	18	390	80,1	60,2	0,72	0,23	0,41
2	18	410	83,7	55,3	0,79	0,14	0,33
3	22	400	84,8	61,0	0,80	0,24	0,44
4	22	380	84,0	62,4	0,77	0,30	0,48
5	26	390	88,1	64,8	0,83	0,40	0,58
6	26	370	89,2	64,2	0,84	0,37	0,56
7	30	380	90,4	68,2	0,85	0,58	0,70
8	30	400	92,1	70,2	0,86	0,64	0,74
9	34	390	99,0	84,0	0,95	0,90	0,92
10	34	410	94,1	79,9	0,90	0,87	0,88
11	38	400	95,8	82,1	0,91	0,88	0,89
12	34	390	100,1	82,9	0,96	0,89	0,92
13	38	380	93,9	80,0	0,90	0,87	0,88
14	34	370	95,9	83,1	0,91	0,89	0,90
15	30	380	90,3	71,9	0,85	0,68	0,76
16	34	390	99,1	84,1	0,95	0,90	0,92
17	34	390	100,1	83,8	0,96	0,89	0,92

Последовательно отбрасывая точки с наихудшими результатами и заменяя их новыми, на девятом опыте получили состав бетона с прочностью на воздухе - 99 МПа и в воде - 84 МПа. Дальнейшее восхождение в почти стационарную область прекратилось: симплексы VII, VIII и IX замкнулись вокруг состава (точки) 9. Для проверки в центре эксперимента были испытаны параллельные составы 12, 16 и 17, на которых получены аналогичные результаты, соответственно 82,9; 84,1 и 83,8. В IX симплексе - из точек 9, 10 и 11 худшим оказался результат в точке 10 (79,9 МПа; У=0,88), зеркальным отражением которой является точка 13 (80,0 МПа; У=0,88) в симплексе X. Но она также оказалась худшей из точек 9, 11 и 13. При отражении точки 13 произошел возврат от симплекса X к симплексу IX. В связи с этим дальнейшее движение симплексов было прекращено.

Результаты оптимизации количества глины и перлита в бетоне ЩСБ-1 приведены на рисунке 1 и таблице 2. Проведенные расчеты показали, что для обеспечения требуемой водостойкости в составе модифицированного бетона должно быть 34 кг/м³ глины и 390 кг/м³ перлита.

Для подтверждения оптимальности состава бетона построена математическая модель, описывающая зависимость параметра оптимизации - У от значения массы глины m_г (X₁) и массы перлита - m_п (X₂):

$$У = 0,950 + 0,0043 x_1 x_2 - 0,0344 x_1^2 - 0,010 x_2^2, \quad (3)$$

**Предлагаемый состав щелочесиликатного бетона (ЩСБ-1)
оптимизированный по водостойкости**

№ п/п	Сырьевой материал	Расход материалов, кг/м ³
1	Щебень (фракции 5-10 мм)	1140
2	Песок	600
3	Жидкое стекло (М=2,8; $\square=1,38$)	200
4	Перлит	390
5	Глина Дружковская (обожженная при 700 °С)	34

Таким образом, введение модифицирующей добавки в виде обожженной при температуре 700° С Дружковской глины и проведение оптимизации состава щелочесиликатного бетона с использованием математического метода симплекс-планирования позволило повысить водостойкость бетона на 40%.

Библиографический список

1. Давидюк А.Н. Сегодня и завтра строительного «хлеба»//Отраслевой журнал Строительство. - №1 - 2017.С.46.
2. Степанова В.Ф., Фаликман В.Р. Обеспечение долговечности железобетонных конструкций - проблемы и решения//Специальный выпуск журнала «Мир дорог» Бетоны. 2016-2017.С.17.

УДК 691.535

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСПЕРСНОАРМИРОВАННЫХ РЕМОНТНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Зеленев Евгений Александрович, инженер отдела строительного инжиниринга и реконструкции АО «КТБ ЖБ», аспирант Тверского Государственного Технического Университета.

Аннотация: Рассмотрены исследования дисперсноармированных сухих строительных смесей на цементном вяжущем, выделены достоинства и недостатки их использования при восстановлении и наращивании сечений строительных изделий в ходе реконструкции здания.

Ключевые слова: базальтовое волокно, дисперсное армирование, реконструкция.

В современном строительном комплексе Москвы и Российской Федерации в целом имеется немалое количество неэксплуатируемых памятников архитектуры, накопилось большое количество отслуживших промышленных, складских, инженерных объектов, которые по ряду причин остаются пустующими, невостребованными, но обладающие большими объемно-планировочными, конструктивными, энергетическими и

экономическими запасами. Данные здания и сооружения больше не удовлетворяют функциональным требованиям в связи с развитием технологических процессов производства, не соответствуют градостроительной и экономической политике города. Поэтому встает вопрос о сносе или же реконструкции, перепрофилированию, реадaptации сооружения в соответствии с современными строительными нормами и правилами и учитывая требования заказчика на будущее функциональное назначение объекта.

Как показывает практика реконструкция является экономически более выгодным сценарием дальнейшей судьбы здания, но в течение его эксплуатации возникают дефекты строительных конструкций, обусловленные агрессивным воздействием окружающей среды, ударными и динамическими нагрузками, коррозией бетона и арматуры, как следствие оголяется стальная арматура, образуются сколы и расслоение бетона (рис. 1).



Рис. 1. Сколы бетона несущей железобетонной колонны

Такие конструкции необходимо восстановить и обеспечить их надежную эксплуатацию, долговечность. В качестве восстановления сечений и их наращивания используются сухие строительные ремонтные смеси на цементном вяжущем. Такие составы являются практически единственным способом восстановления железобетонных конструкций, однако и у него есть свои недостатки:

- усадка и трещинообразование смеси после затвердевания;
- истираемость;
- низкая прочность на сжатие и сопротивлению удару.

Как показывает анализ литературы, одним из перспективных направлений для решения данных задач является использование дисперсноармированных ремонтных строительных смесей, с использованием в качестве фибры базальтового волокна

Базальтовая фибра (рис. 2) является эффективной микроармирующей добавкой в растворы на цементной основе или гипсовой основе. Прежде всего, она повышает устойчивость бетона к деформации без разрушения в критический период 2-6 часов после укладки. На более позднем этапе, когда бетон затвердел и начинает давать усадку, базальтовые фиброволокна предотвращают растрескивание бетона, таким образом, существенно снижая риск разлома, а значит, уменьшает количество брака.



Рис. 2. Базальтовая фибра

Базальтовая фибра абсолютно устойчива ко всем химическим веществам, входящим в состав бетона, физическим повреждениям во время перемешивания, к щелочам применяемых в производственных процессах, термостойка, не корродирует (что характерно для стальной фибры), легко распределяется не образуя сгустков, даже при добавлении в уже залитую смесь, долговечна, совместима с любыми добавками и присадками в бетоны, в том числе и пластификаторами, противоморозными добавками, ускорителями твердения и замедлителями схватывания [2].

По результатам ранее проведенных исследований [1] получены экспериментальные данные зависимости предела прочности на сжатие и изгиб образцов-балочек и кубиков от дозировки фибры в цементно-песчаном растворе. Как мы видим оптимальным является состав фибробетона с концентрацией базальтовой фибры, составляющей 1,4 кг/м³, в котором увеличение прочности на сжатие составило 40,89 %, а прочности на растяжение при изгибе — 21,07 %. [1].

Таблица 1

Влияние базальтового волокна на прочность затвердевшего цементно-песчаного раствора

№ п/п	Дозировка фибры, кг/м ³	Предел прочности, МПа	
		На растяжение при изгибе	При сжатии
1	0	2,23	30,42
2	0,6	2,35	31,24
3	0,8	2,35	33,25
4	1,0	2,30	40,16
5	1,2	2,40	41,94
6	1,4	2,70	42,86
7	1,6	2,70	39,57
8	1,8	2,70	37,5
9	2,0	2,60	40,09
10	2,5	2,80	39,84

Увеличение показателей прочности образцов на сжатие и изгиб обусловлено тем что базальтовое волокно повышает сцепление с цементной смесью, также смесь с фиброй становится армированной в трех направлениях в отличии от стандартного

армирования стальными сетками в двух направлениях, что уменьшает трещинообразование и увеличивает износостойкость и долговечность конструкции.

Тем не менее, есть и отрицательные моменты использования базальтового волокна:

- при неправильном введении волокна в смесь возможно образование комков, включений, которые снижают прочностные характеристики смеси;
- увеличение стоимости ремонтных смесей;
- отсутствие единой нормативно-технической документации на дисперсноармированные смеси с фиброй из базальта,
- отсутствие исследований изучающих зависимость прочностных характеристик от геометрических параметров волокна, гранулометрического состава и упаковки частиц.

Библиографический список

1. В.А. Перфилов, М.О. Зубова. Влияние базальтовых волокон на прочность мелкозернистых фибробетонов. - Интернет -вестник ВолгГАСУ. Сер:Политематическая.2015. Вып. 1 (37).
2. Н.Д. Барсук, Исследование бетонов с добавлением различных фибр. - «Норд-Пресс», ДонНТУ, 2016.
3. И.П. Павлова, К.Ю. Беломесова. Экспериментально-теоретические исследования состава и свойств расширяющегося фиброторкрет-бетона. - Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F, 2017.

УДК 624.012

ПРИНЦИПЫ И ПРИЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ АКТУАЛЬНЫХ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ В ЧАСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ СТОЯНОК НА ПЕРВЫХ ЭТАЖАХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ С УЧЕТОМ КОМПЕНСИРУЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ

Хорунжая Анна Ивановна, ведущий архитектор АО «ЦНИИПромзданий»

Аннотация: В целях внесения дополнительных требований в части проектирования встроенных стоянок автомобилей на первых этажах жилых многоквартирных зданий были проведены экологические исследования. По результатам исследований определены архитектурно-планировочные и конструктивные особенности проектирования стоянок автомобилей с учетом компенсирующих мероприятий.

Ключевые слова: встроенная стоянка, жилые здания, экологические расчеты, предельно допустимые концентрации, уровень шума, уровень загрязнения, многоквартирный жилой дом.

Актуальность настоящей работы обусловлена появлением спроса на размещение стоянок автомобилей в жилых многоквартирных зданиях, а также необходимостью освобождения улиц от неорганизованной парковки.

Современное состояние вопроса размещения стоянок автомобилей в жилых многоквартирных зданиях представляет особый интерес. Противоречия вызывает возможность размещения стоянок автомобилей непосредственно на первых этажах жилых зданий. На сегодняшний день проектирование и размещение стоянок производится на основании нормативно-технической базы, которая в некоторых случаях не соответствует современному опыту проектирования, в частности предложениям, основанным преимущественно на зарубежном опыте в части размещения и архитектурно-планировочных решений.

В процессе проведения научных исследований были решены следующие задачи:

- проведен анализ практики применения свода правил СП 54.13330.2016 и обобщение научно-технической и нормативно-методической базы по вопросам обоснования и уточнения санитарно-эпидемиологических требований для размещения стоянок автомобилей на первых этажах многоквартирных жилых зданий;

- выявлены нормируемые параметры в части санитарно-эпидемиологических требований к архитектурно-планировочным, конструктивным и технологическим решениям, обеспечивающим безопасность пользования многоквартирных жилых зданий при размещении стоянок автомобилей на первых этажах;

- на основании выявленных нормируемых параметров разработаны предложения по актуализации нормативных требований, а также проведены экологические исследования и расчеты, обосновывающие предложения.

В процессе анализа нормативно-технической документации были выявлены требования, регламентирующие отделение стоянок автомобилей от жилых этажей техническим этажом или этажом с нежилыми помещениями для защиты от проникновения выхлопных газов и сверхнормативных уровней шума (п. 9.33, [1]), не допускает сообщение между стоянкой автомобилей и жилой частью здания в пределах этажа (п. 5.1.16, [2]), а также дополнительные требования в части обеспечения пожарной безопасности ([3], [4], [5] и др.).

Санитарно-эпидемиологические требования допускают устройство встроенных и встроенно-пристроенных стоянок для автомашин и мотоциклов в подвальных и цокольных этажах таких жилых домов допускается при условии герметичности потолочных перекрытий и оборудованием устройства для отвода выхлопных газов автотранспорта [6], устанавливают разрывы, обоснованные расчетами загрязнения атмосферного воздуха и акустическими расчетами (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03) и др. требования, обеспечивающие физическое и психическое здоровье жильцов, а также безопасное проживание.

Вопрос о возможности размещения гаражей-стоянок в первых этажах жилых домов в нашей стране рассматривался около 15 лет назад, когда был спроектирован и построен экспериментальный жилой дом с нежилым первым этажом, предназначенным для стоянки автомобилей (рисунок 1).

Были выполнены натурные измерения загрязнения атмосферного воздуха на втором этаже жилого дома в жилых помещениях. Результаты измерений уровней загрязнения атмосферного воздуха веществами, характерными для выбросов от двигателя автомобиля («Жигули», 6 модель), показали превышение загрязняющих веществ выше ПДК в жилых помещениях, расположенных на втором этаже над местом

въезда-выезда из гаража-стоянки. Программа строительства таких жилых домов не была реализована и к вопросу решения проблемы размещения стоянок автомобилей в первых этажах жилых домов не возвращались.

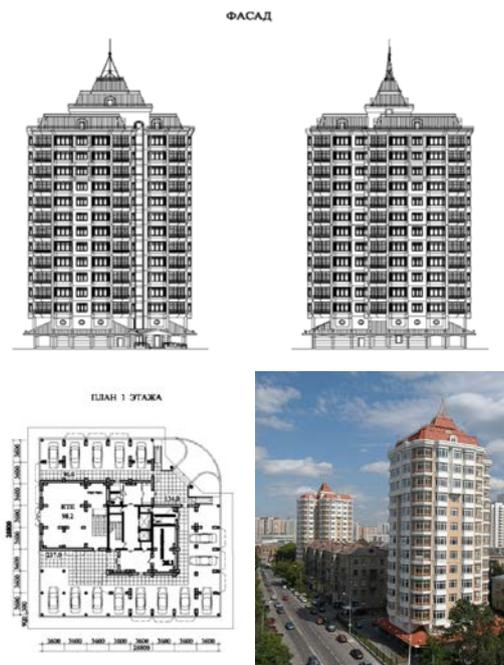


Рис. 1. Индивидуальный проект 14-этажного, односекционного жилого дома свободной планировки с автостоянкой на первом этаже серии «Юбилейный» производства ОАО ДСК-1 (для экспериментального строительства). Количество машино-мест 21-22м/м или 18-19м/м в варианте с индивидуальным тепловым пунктом. Между автостоянкой и жилыми этажами расположен технический этаж, предназначенный для разводки коммуникаций

При рассмотрении вопроса размещения автостоянок в жилых зданиях возникает вопрос и отделения их от жилых помещений этажом нежилого назначения. Устройства нежилого этажа связано прежде всего с шумоизоляцией жилых помещений.

В действующих нормативных документах специальных требований к размещению стоянок для автомобилей в жилых многоквартирных зданиях нет, при этом в п. 4.17 [1] указано, что в многоквартирных зданиях при устройстве в соответствии с заданием на проектирование встроенных, пристроенных или встроенно-пристроенных стоянок автомобилей следует соблюдать требования СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03.

На основании анализа зарубежного опыта проектирования жилых зданий, можно выделить тенденцию размещения легковых автомобилей в первых этажах. При этом необходимо отметить, что это касается, прежде всего, жилых домов небольшой этажности, а также определенных типов автомобилей, которые имеют катализаторы, снижающие уровень выбросов и низкие уровни шумового воздействия. Имеет значение и теплый климат зарубежных стран, когда отсутствует необходимость прогрева двигателя в холодный (осенне-зимний) период года.

Таким образом, выявлено, что нормативно-технические требования не запрещают размещения стоянок автомобилей на первых этажах при выполнении всех приведенных выше требований, однако, на основании экологических исследований прошлых лет,

организация стоянки автомобилей открытого типа в жилом здании невозможна по ряду показателей, таких как шум, уровень ПДК и т.д. Следует заметить, что в ходе истории проектирования и строительства материалы и технологии претерпевают значительные изменения, при этом зачастую в лучшую сторону.



Рис. 2. Открытая автостоянка. La Valentina Station Affordable Housing. Сакраменто, США

В соответствии с предложениями в части возможности организации стоянки автомобилей на первых этажах жилых многоквартирных зданий были проведены экологические расчеты, которые выявили показатели загрязнения атмосферного воздуха, уровня шума при размещении открытых стоянок автомобилей вблизи объектов жилой застройки, (жилых зданий, зданий детских образовательных организаций, общеобразовательных учреждений, объектов здравоохранения и др.). Для оценки был взят жилой дом высотой 17 этажей (55 м) с количеством машино-мест на открытой стоянке автомобилей 36.

В задачи расчетов входило: определение параметров выбросов от автомобилей, размещаемых на автомобильной стоянке; получение расчетных значений приземных концентраций загрязняющих веществ от источников загрязнения (автомобилей) на территории жилой застройки; определение расчетным путем уровня шума вблизи объектов жилой застройки при размещении стоянки автомобилей.

Полученные в результате расчетов концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на территории объектов жилой застройки, свидетельствуют об отсутствии превышения предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и соответствии их требованиям. Результаты акустических расчетов свидетельствуют о том, что в четырех взятых для расчета точках имеется превышение уровней шума для дневного и ночного периода времени как на территории жилой застройки, так и в жилых помещениях, что не соответствует нормативным требованиям.

С учетом изложенного, при невозможности обеспечения требований санитарных правил и нормативов при размещении открытой стоянки автомобилей под жилым зданием, целесообразно рассмотреть вопрос о размещении закрытой встроенной, пристроенной, встроенно-пристроенной стоянки автомобилей с наружными ограждающими конструкциями без открытых проемов к жилому зданию с обеспечением организованной системы вентиляции и выезда автомобилей, соответствующего требованиям санитарных правил и нормативов.

Таким образом, были разработаны предложения по включению требований по устройству стоянок автомобилей:

- закрытого типа (с отделением от жилой части техническим этажом) - на первых и цокольных этажах жилых зданий, выявленной на основании идентичности их характеристик с подземными (подвальных);
- открытого типа - на первых (и цокольных) этажах основании результатов экологических расчетов.

Кроме того, экологические исследования и предложения могут быть применены в части проектирования зданий и сооружений иного назначения, в частности, сельскохозяйственного, в соответствии с размещением в сооружениях животных и птиц, а также обязательного соблюдения экологической составляющей при их постоянном пребывании.

Библиографический список

1. СП 54.13330.2016 «СНиП 31-01-2003 Здания жилые многоквартирные»
2. СП 113.13330.2016 «СНиП 21-02-99* Стоянки автомобилей»
3. СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы (с изменением №1)
4. СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты (с изменением №1)
5. СП 154.13130.2013 Встроенные подземные автостоянки. Требования пожарной безопасности
6. СанПиН 2.1.2.2645-10 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях

УДК 699.812

ВЫБОР ТОЛЩИНЫ ЗАЩИТНОГО СЛОЯ БЕТОНА ДО АРМАТУРЫ В МОНОЛИТНЫХ ПЛИТАХ ПЕРЕКРЫТИЙ ЗДАНИЙ С УЧЕТОМ ВОЗМОЖНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЖАРА

Ксенофонтова Татьяна Кирилловна, профессор кафедры инженерных конструкций института Мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: В настоящее время назначение защитного слоя бетона в плитах перекрытий, как правило, принимают наименьшим по СП 63.13330.2012. При этом не учитывается возможное возникновение пожаров. Проведенные исследования показали, что с учетом влияния пожара на перекрытия, увеличение защитного слоя бетона, наоборот, способствует экономии арматуры.

Ключевые слова: огнестойкость, прочность, арматура, защитный слой бетона.

В настоящее время при назначении защитного слоя бетона в проектах плит перекрытий его, как правило, принимают наименьшим и допустимым в соответствии с требованиями СП 63.13330.2012 [1], так как в этом случае получается наименьший расход арматуры. Определение требуемого расхода арматуры производится на основе внутренних усилий, полученных при статическом расчете зданий, выполненного, как правило, на одном из программных комплексов. При проектировании не учитывается возможность возникновения в здании пожара, при котором возникает значительное повышение температуры и происходит изменение механических свойств бетона и арматуры, так как считается, что его вероятность сравнительно невелика. Однако в последние годы практика показала, что пожары возникают достаточно часто как в жилых, так и в общественных зданиях, поэтому вопросы воздействия пожара на строительные конструкции требуют специальных исследований.

Исследование влияния толщины защитного слоя бетона на армирование в монолитных плитах перекрытий с учетом воздействия пожара производилось при расчете каркасного здания, схема перекрытия которого показана на рис. 1. В расчетах рассматривались перекрытия различной толщины: 160, 180 и 200 мм.

Статический расчет здания выполнялся методом конечных элементов на программном комплексе «ЛИРА-САПР 2016». При расчете предполагалось, что пожар возникает в одном из помещений здания. Согласно СТО 36554501-006-2006 [2] при пожаре железобетонные конструкции подвергаются высокотемпературному воздействию, при котором меняются механические характеристики бетона и арматуры. В виду того, что по толщине перекрытия температура неодинакова, то и механические характеристики бетона также меняются по толщине. Поэтому при задании жесткости сечений плиты для расчета в ПК «ЛИРА-САПР 2016» для помещений, где возник пожар, модуль деформации бетона принимался средним по толщине. При этом плита разбивалась на слои, и для каждого слоя модуль деформации вычислялся по зависимости:

$$E_{bt} = E_b \beta_b, \quad (1)$$

где β_b - коэффициент, учитывающий увеличение температуры при непродолжительном огневом воздействии.

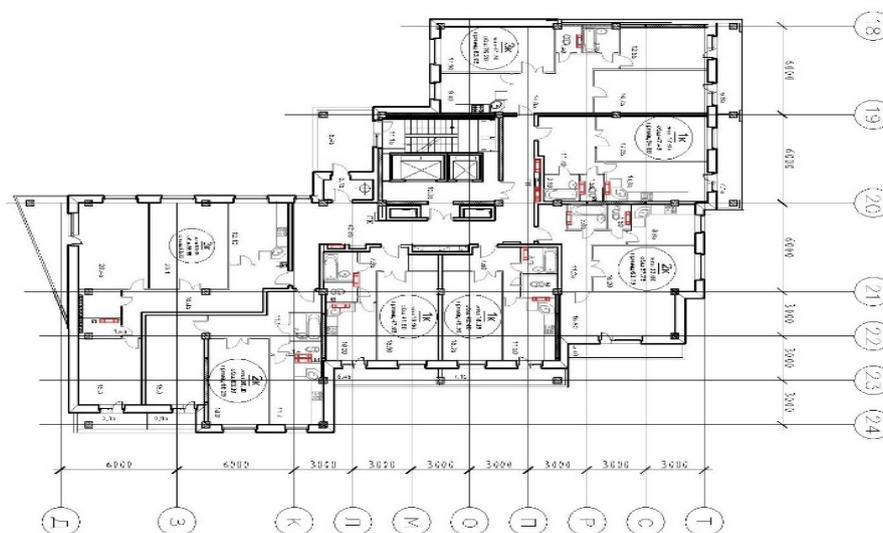


Рис. 1. Схема расчетного перекрытия

При расчете прочности железобетонных сечений с учетом огнестойкости для бетона используется нормативное сопротивление бетона на сжатие [2]: при невысоких температурах прогрева R_{bn} , а при значительных температурах - $R_{bnt} = R_{bn}\gamma_{bt}$, где γ_{bt} - коэффициент условия работы бетона в условиях высоких температур при огневом воздействии. Для сжатой арматуры аналогично при небольшом прогреве используется расчетное сопротивление R_{sc} , а при высоких температурах $R_{sct} = R_{sc}\gamma'_{st}$, где γ'_{st} - коэффициент изменения прочности арматуры на сжатие с повышением температуры. Для растянутой арматуры используется нормативное сопротивление $R_{snt} = R_{sn}\gamma_{st}$, где γ_{st} - коэффициент изменения прочности арматуры на растяжение с повышением температуры.

Таблица 1

Определение максимальной требуемой площади арматуры плиты вдоль числовых осей

№ п/п	Изгибающий момент, M , кН*м	Высота сечения, h , мм	Защитный слой бетона, a_1 , мм	Рабочая высота сечения, h_0 , см	Нормативное сопротивление бетона осевому сжатию, R_{bn} , кН/см ²	Нормативное сопротивление арматуры, R_{sn} , кН/см ²	Температура нагрева арматуры, t°С	Коэффициент условия работы γ_{st}	Сопротивление арматуры с учетом нагрева, R_{snt} , кН/см ²	Высота сжатой зоны, x , см	Требуемая площадь арматуры, A_s , см ²
1	59,16	160	20	13,65	1,85	500	550	0,485	242,5	2,59	1,97
2	59,16	160	25	13,15	1,85	500	505	0,589	294,3	2,71	1,70
3	59,16	160	30	12,70	1,85	500	462	0,695	347,5	2,83	1,51
4	59,16	160	35	12,20	1,85	500	425	0,788	393,8	2,99	1,40
5	69,8	180	20	15,60	1,85	500	550	0,393	196,5	2,64	2,49
6	69,8	180	25	15,15	1,85	500	505	0,513	256,3	2,74	1,98
7	69,8	180	30	14,65	1,85	500	462	0,623	311,3	2,85	1,70
8	69,8	180	35	14,20	1,85	500	425	0,725	362,5	2,97	1,51
9	78,6	200	20	17,60	1,85	500	550	0,355	177,5	2,61	2,72
10	78,6	200	25	17,15	1,85	500	505	0,469	234,5	2,69	2,12
11	78,6	200	30	16,65	1,85	500	462	0,582	290,8	2,78	1,77
12	78,6	200	35	16,20	1,85	500	425	0,705	352,5	2,88	1,51

Температура прогрева по сечению плит перекрытия определялась по графикам приложения А [2] в зависимости от времени огневого воздействия и их толщины. За время огневого воздействия был принят предел по потере несущей способности R120 как для конструкций I степени огнестойкости, поэтому время огневого воздействия принималось в расчетах равным 120 минут.

Расчет прочности по [2] проводился на основе условий:

$$M = R_{bn}bx(h_0 - 0,5x) + R_{sc}A'_s(h_0 - a')$$
 (2)

$$R_{bn}bx = R_{snt}A_s - R_{sc}A'_s$$
 (3)

Учитывая, что чаще всего плиты перекрытия армируют сверху и снизу одинаковой арматурой, то есть $A_s = A'_s$, то, как это следует из уравнения (3), в расчете в запас арматура A'_s не учитывалась. На основе расчетов, приведенных в табл. 1, по приведенным выше формулам была определена необходимая площадь арматуры по прочности. При этом защитный слой бетона варьировался от 20 до 35 мм, а рабочая высота сечения соответственно вычислялась как $h_0 = h - a$, где, a - расстояние до центра тяжести растянутой арматуры. В расчетах также учитывалась необходимость выполнения условия первого случая разрушения $\xi \leq \xi_R$. Расчет в табл. 1 проводился на максимальный изгибающий момент, действующий вдоль числовых осей перекрытия. Как было показано в [3], величины изгибающих моментов в плитах перекрытий также изменяются в зависимости от температуры прогрева плит. Аналогичные результаты были получены и для максимального изгибающего момента вдоль буквенных осей, приведенные в табл. 2.

Таблица 2

Определение максимальной требуемой площади арматуры плиты вдоль буквенных осей

№ п/п	Изгибающий момент, M , кН*м	Высота сечения, h , мм	Защитный слой бетона, a_1 , мм	Рабочая высота сечения, h_0 , см	Нормативное сопротивление бетона осевому сжатию, R_{bp} , кН/см ²	Нормативное сопротивление арматуры, R_{sn} , кН/см ²	Температура нагрева арматуры, °С	Коэффициент условия работы γ_{st}	Сопротивление арматуры с учетом нагрева, R_{snl} , кН/см ²	Высота сжатой зоны, x , см	Требуемая площадь арматуры, $A_{s,т}$, см ²
1	71,38	160	20	13,60	1,85	500	550	0,485	242,5	3,22	2,45
2	71,38	160	25	13,15	1,85	500	505	0,589	294,3	3,36	2,12
3	71,38	160	30	12,65	1,85	500	462	0,695	347,5	3,55	1,89
4	71,38	160	35	12,15	1,85	500	425	0,788	393,8	3,76	1,76
5	79,27	180	20	15,55	1,85	500	590	0,393	196,5	3,06	2,88
6	79,27	180	25	15,10	1,85	500	538	0,513	256,3	3,17	2,29
7	79,27	180	30	14,65	1,85	500	491	0,623	311,3	3,30	1,96
8	79,27	180	35	14,15	1,85	500	450	0,725	362,5	3,45	1,76
9	86,17	200	20	17,55	1,85	500	610	0,355	177,5	2,89	3,01
10	86,17	200	25	17,10	1,85	500	557	0,469	234,5	2,98	2,35
11	86,17	200	30	16,65	1,85	500	508	0,582	290,8	3,08	1,96
12	86,17	200	35	16,15	1,85	500	458	0,705	352,5	3,20	1,68

Как видно из табл. 1 и 2, увеличение защитного слоя бетона в плитах перекрытий ведет к уменьшению расхода арматуры, так как при этом происходит ее меньший прогрев, поэтому возрастает значение коэффициента условия работы γ_{st} , который вводится к нормативному сопротивлению арматуры R_{sn} . Влияние увеличения защитного слоя бетона на расход арматуры в плитах перекрытия возрастает с толщиной плит. Так

при плитах толщиной 160 мм с изменением защитного слоя бетона с 20 мм до 35 мм требуемая по прочности площадь арматуры уменьшилась вдоль числовых осей на 25%, а вдоль буквенных осей - на 28,2%. При толщине плиты 180 мм соответственно на 39,4% и 38,9%, при толщине плиты 200 мм - 44,5% и 44,2%.

По результатам расчетов были построены графики требуемой площади арматуры вдоль числовых и буквенных осей, приведенные на рис. 2.

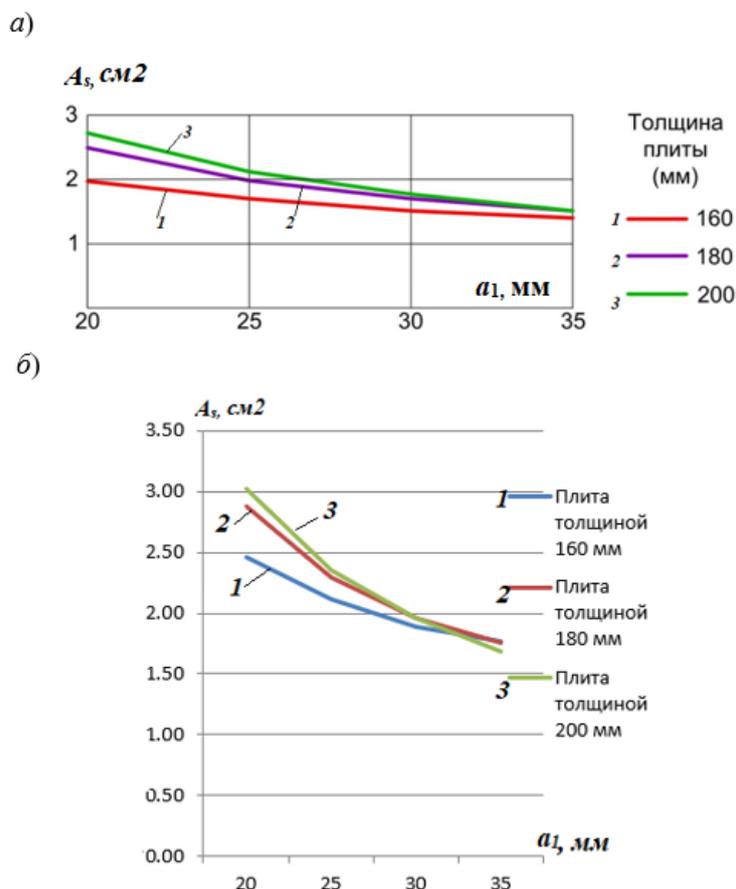


Рис. 2. Изменение расхода арматуры в зависимости от величины защитного слоя бетона в плите перекрытия при пожаре (а) - вдоль числовых осей, (б) - вдоль буквенных осей

Библиографический список

1. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 [Текст]. - М.: ФАУ «ФЦС», 2013. - 155 с.

2. СТО 36554501-006-2006. Правила по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций. Стандарт организации. [Текст]. - М.: филиал ФГУП «НИЦ «Строительство», 2006. - 79 с.

3. Ксенофонтова Т.К. Влияние времени огневого воздействия пожара на внутренние усилия в монолитных безбалочных плитах перекрытий зданий [Текст] / Т.К. Ксенофонтова, О.Л. Бандин, Н.В. Голиченков // Актуальные проблемы современной науки. - № 4, - 2018. - с. 266 -271.

ВЛИЯНИЕ УЧЕТА ПЛОЩАДКИ ОПИРАНИЯ, ВОЗНИКАЮЩЕЙ ПРИ ВДАВЛИВАНИИ КРУГЛОЙ ТРУБЫ В ПЛОСКОЕ ГРУНТОВОЕ ОСНОВАНИЕ, НА ВНУТРЕННИЕ УСИЛИЯ В ЕЕ ОБОЛОЧКЕ

Ксенофонтова Татьяна Кирилловна, профессор кафедры инженерных конструкций института Мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: При укладке железобетонных труб на плоское грунтовое основание в расчетах не учитывается, что под действием вертикальных нагрузок трубопровод вдавливается в грунтовое основание, и реакция основания уже не будет линейной нагрузкой, что оказывает влияние на внутренние усилия в ее оболочке. В статье приведена оценка этого эффекта для труб диаметром до 500 мм.

Ключевые слова: железобетонные трубы, метод конечных элементов, внутренние усилия, опора труб на грунтовое основание

Железобетонные трубопроводы небольшого диаметра до 500 мм укладываются на плоское основание из естественного грунта. Если основание скальное, то оно выравнивается слоем песчаного грунта толщиной не менее 15 см. Если при этом подбивка засыпки под трубопровод не производится, то сначала трубопровод опирается по линии нижней образующей (рис. 1, а) и тогда опорная реакция распределяется только по длине трубопровода, а в его поперечном сечении оказывается сосредоточенной в точке опоры лотка трубы на грунтовое основание.

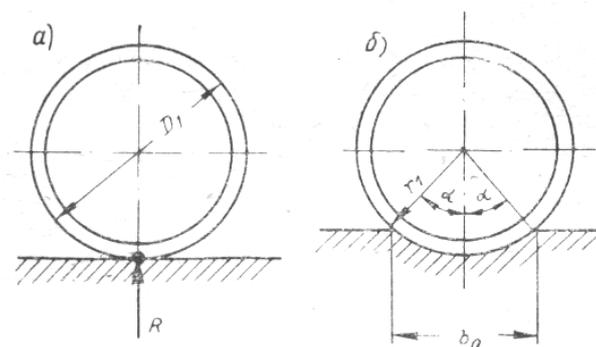


Рис.1. Опирание трубы на плоское грунтовое основание

После обратной засыпки и наполнения трубопровода водой он вдавливается в основание и притом тем сильнее, чем менее жесткий грунт и чем больше равнодействующая нагрузок. Ширина b_0 возникающей при этом полосы (рис. 1, б) соприкосновения трубы и основания определяется по формуле, полученной Г.К. Клейном [1]

$$b_0 = 1,5 \sqrt{\frac{RD_1}{E_0}}, \quad (1)$$

где R - нагрузка на единицу длины трубопровода, равная равнодействующей опорной реакции; D_1 - наружный диаметр трубы; E_0 - модуль деформация основания.

При этом при составлении модели трубы были введены предпосылки, что по длине трубопровода не меняются его геометрические характеристики, и нагрузки на трубу по длине. Ввиду этого работу трубопровода можно рассматривать в условиях плоской задачи, и при расчете рассматривать кольцо трубы единичной ширины. В расчетах размер расчетного участка был принят равным 1 п. м.

Оценка влияния вдавливания трубы в грунт в случае ее опоры на нижнюю образующую производилась для железобетонных труб диаметром 300 и 500 мм с толщиной оболочки труб соответственно 50 мм и 60 мм и при засыпке трубопровода на глубину 2 м, 4 м и 6 м. Модуль деформации основания изменялся и принимался в расчетах от 5 до 75 МПа с интервалом в 5 МПа. На рис. 2 приведены графики, построенные на основе зависимости (1), по которым можно определять размер площадки вдавливания b_0 труб диаметром от 300 до 500 мм при глубине обратной засыпки от 2 до 6 м. Если диаметр труб отличен от этих значений или для промежуточных значений глубины обратной засыпки, размер b_0 следует принимать по интерполяции.

Внутренние усилия в оболочке трубы в характерных сечениях: верхнем - в шельге, нижнем - лотке и боковом сечении на горизонтальном диаметре для схемы ее опоры на образующую (рис. 1, а), которая принимается в традиционно в расчетах, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Внутренние усилия в сечениях трубы при ее опоре на образующую

Сечения		Глубина заложения трубы, м		
		2	4	6
Шельга	M , кН·м	0,95	1,79	2,62
	N , кН	1,85	2,92	3,98
Лоток	M , кН·м	1,99	3,63	5,28
	N , кН	-1,94	-4,32	-6,7
Боковое сечение	M , кН·м	1,0	1,88	2,75
	N , кН	-10,7	-20,8	-30,9

Расчет труб производился с использованием программного комплекса «ЛИРА-САПР 2016». При расчете с учетом вдавливания труб в грунт моделью грунтового основания была модель П.Л. Пастернака с двумя коэффициентами постели, значения которых определялись непосредственно в ПК «ЛИРА-САПР 2016» в зависимости от модуля деформаций грунта основания E_0 и коэффициентов поперечной деформации ν , а также величины равнодействующей внешней нагрузки R . При расчете учитывались нагрузки: вертикальное давление грунта, собственный вес трубопровода и вес воды. Расчет проводился по методике, предложенной автором в [2, 3]. Результаты расчета приведены в табл. 2.

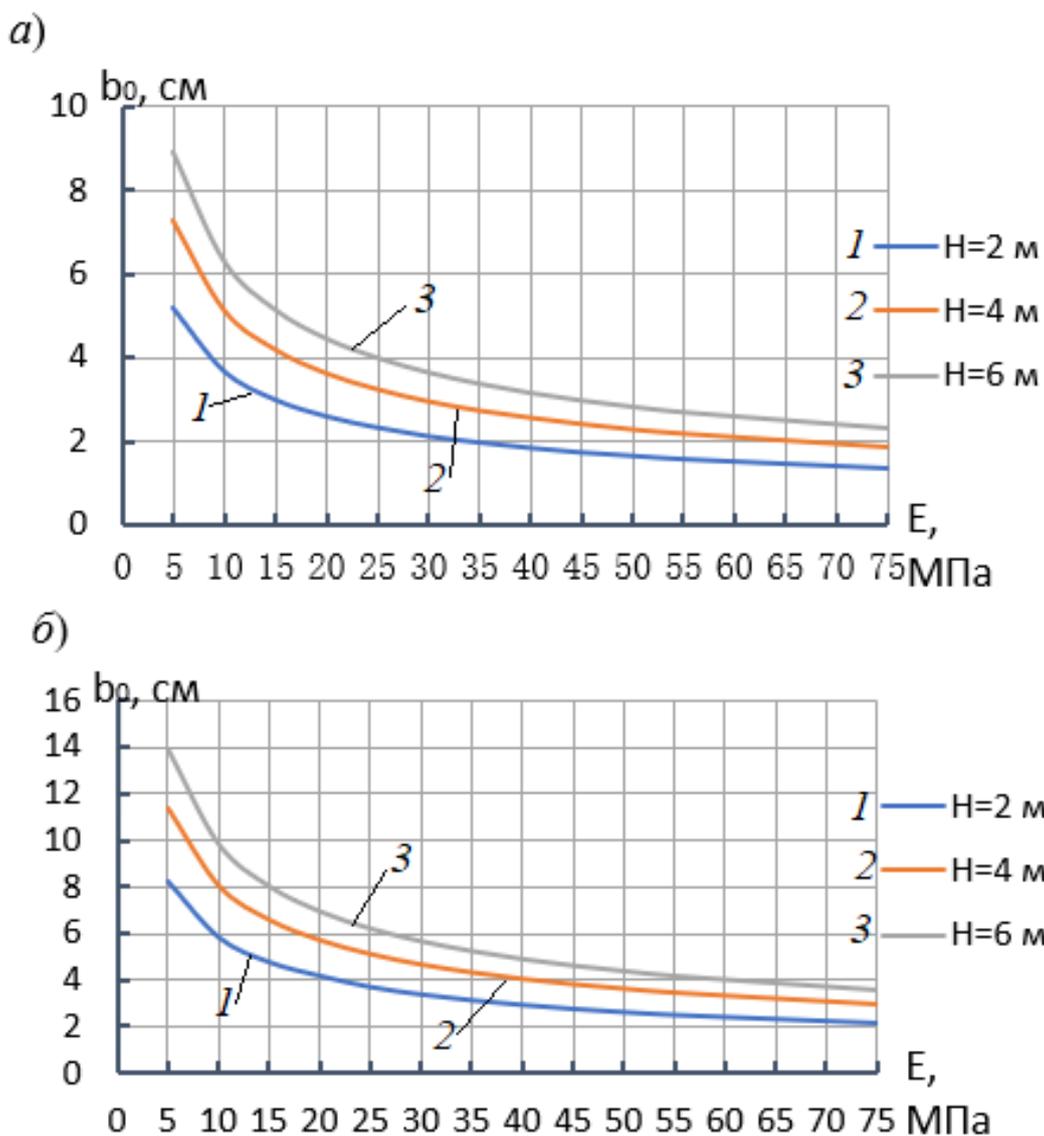


Рис. 2. Графики для определения размера b_0 для труб, наполненных водой, диаметром 300 мм (а) и 500 мм (б) при глубине засыпки от 2 до 6 м

Как видно из табл. 2, жесткость основания при заполнении трубопровода водой незначительно влияет на внутренние усилия в подземных трубах. Наиболее сильно это сказывается в сечении в лотке трубы и практически не оказывает влияния в шельге и боковом сечении. Так, при малой глубине заложения $H = 2$ м при изменении модуля деформации грунтового основания E с 10 МПа до 50 МПа изгибающий момент в шельге трубы изменился на 1,5%, в лотке изгибающий момент увеличился на 7,3%, а в боковом сечении - на 2%. Продольная сила в сечении в шельге изменилась на 4,1%, в лотке - на 1,5%, а в боковом сечении продольная сила не изменилась. При глубине заложения трубы, равной $H = 4$ м и $H = 6$ м, внутренние усилия в трубах в шельге и боковом сечении не меняются. В лотке при $H = 4$ м с изменением E с 10 МПа до 50 МПа отклонение в моментах составляет 5,9%, в продольной силе - 9,3%. При $H = 6$ м отклонение по моменту - 7,1%, по продольной силе - 1,2%.

Внутренние усилия в сечениях трубы с водой при различных модулях деформаций основания

Сечения		Модуль деформации основания, МПа				
		10	20	30	40	50
Шельга	<i>M</i> , кН·м	<i>H</i> = 2 м				
		0,936	0,936	0,937	0,949	0,95
	<i>N</i> , кН	1,93	1,94	1,94	1,85	1,85
Лоток	<i>M</i> , кН·м	1,77	1,81	1,83	1,88	1,91
		<i>N</i> , кН	-1,97	-1,96	-1,96	-1,94
Боковое сечение	<i>M</i> , кН·м	0,98	0,981	0,981	1	1
		<i>N</i> , кН	-10,4	-10,4	-10,4	-10,7
Шельга	<i>M</i> , кН·м	<i>H</i> = 4 м				
		1,78	1,78	1,78	1,78	1,79
	<i>N</i> , кН	2,86	2,89	2,89	2,9	2,9
Лоток	<i>M</i> , кН·м	3,18	3,28	3,32	3,35	3,38
		<i>N</i> , кН	-4,27	-4,3	-4,3	-4,31
Боковое сечение	<i>M</i> , кН·м	1,87	1,87	1,88		1,88
		<i>N</i> , кН	-20,8	-20,8	-20,8	-20,8
Шельга	<i>M</i> , кН·м	<i>H</i> = 6 м				
		2,61	2,61	2,62	2,62	2,62
	<i>N</i> , кН	3,86	3,91	3,93	3,94	3,94
Лоток	<i>M</i> , кН·м	4,45	4,63	4,73	4,76	4,79
		<i>N</i> , кН	-6,58	-6,64	-6,66	-6,66
Боковое сечение	<i>M</i> , кН·м	2,74	2,74	2,75	2,75	2,75
		<i>N</i> , кН	-30,9	-30,9	-30,9	-30,9

Роль учета площадки опирания трубы в расчетах можно выявить при сравнении данных табл. 1 и табл. 2. При сравнении данных видно, что площадка опирания трубы влияет на внутренние усилия. Наибольшее отклонение усилий имеется в сечении в лотке и составляет при $E_0 = 10$ МПа по моменту при $H = 2$ м - 11,05%, при $H = 4$ м - 12,4%, при $H = 6$ м - 15,7%. Учитывая, что момент в лотке трубы наибольший и по нему подбирают арматуру и проверяют трещиностойкость трубы, то можно прогнозировать, что с учетом площадки опирания трубопровода при вдавливании его в грунт, возможна экономия арматуры и снижение расчетной ширины раскрытия трещин примерно на (15 - 20)%.

Библиографический список

1. Клейн Г.К. Расчет подземных трубопроводов. - М.: Изд-во литературы по строительству [Текст], 1969. - 240 с.
2. Ксенофонтова Т.К. Методика учета влияния реактивного отпора грунта при расчете подземных железобетонных труб [Текст]// Научно-технический вестник Поволжья. - № 4. - 2016. - С. 80-82.
3. Ксенофонтова Т.К. Методика расчета статически неопределимых железобетонных конструкций с учетом перераспределения усилий при трещинообразовании [Текст] // Природообустройство. - № 4. - 2008. - С. 88 - 95.

Гольшев Александр Иванович, профессор кафедры инженерных конструкций, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Предлагается начать подготовку бакалавров, обучающихся по направлению 08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО по новому профилю (направленности): Спортивные, рекреационные, развлекательные и иные утилитарные гидротехнические объекты.

Ключевые слова: водные виды спорта, рекреация, бассейны, аквапарки, каналы

Руководство государством сформулировало несколько задач, решение которых позволит повысить качество и продолжительность жизни россиян, что совпадает с желанием подавляющего большинства, если не всех россиян.

Одно из направлений работы в этой сфере связано с привлечением населения к занятиям физкультурой и спортом. Приняты, например, и реализуются :

1) Стратегия развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2020 года (Распоряжение Правительства РФ от 07.08.2009 N 1101-р)

2) Государственная программа Российской Федерации "Развитие физической культуры и спорта" (Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 N 302 (ред. от 20.11.2018))

3) Федеральная целевая программа "Развитие физической культуры и спорта в Российской Федерации на 2016 - 2020 годы" (Постановление Правительства РФ от 21.01.2015 N 30 (ред. от 25.07.2018)).

В этих и других актах предусматривается, в том числе, развитие видов спорта, которые связаны с использованием искусственных или естественных водных объектов.

Также отмечается, что некоторые такие виды спорта малую окупаемость и являются сложными, имеют особенности, поэтому разрабатываются меры государственной поддержки таких видов спорта и государственная аккредитация организаций, развивающих такие виды спорта.

2.Необходимость таких мер очевидна и вызывается, кроме того, тем, что велика доля сограждан страдающих от ожирения, либо имеющих лишний вес.

В Табл.1 [1] представлены данные о доле таких лиц в населении различных стран.

Как видим, среди европейских стран мы находимся отнюдь не на последних местах, а среди стран СНГ - занимаем третье место. Однако настораживает тенденция к постоянному увеличению доли наших сограждан, страдающих от ожирения.

3.По разным данным обеспеченность населения общедоступными плавательными бассейнами составляет от 6 до 60% от норматива [2], каналов мирового уровня для гребного слалома - только 1, в Подмоскowie строится еще один. Данные по составу и динамике числа спортивных сооружений представлены на Рис. 1 и 2 [3].

Таблица

Топ европейских стран по количеству жителей с ожирением							
	Турция	Мальта	Британия	Венгрия	Литва	...	Россия
Процент	32,1	28,9	27,8	26,4	26,3	...	23,1
Место	1	2	3	4	5	...	19
Топ европейских стран по количеству жителей с лишним весом							
Процент	66,8	66,4	64,3	63,7	62,3	...	57,1
Место	1	2	3	4	5	...	32
Страны СНГ По ожирению							
Белоруссия	Украина		Россия	Армения	Казахстан		
24,5	24,1		23,1	22,0	21,0		
Страны СНГ по лишнему весу							
Белоруссия	Украина		Россия	Армения	Казахстан		
59,4	58,4		57,1	54,4	53,6		
Динамика ожирения в России по годам							
2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
21,4	21,7	21,9	22,2	22,5	22,8	23,1	

В соответствии с государственной программой Российской Федерации "Развитие физической культуры и спорта" планируется увеличение доли городских округов и муниципальных районов, обеспеченных доступными для всех категорий граждан бассейнами, в общем количестве городских и муниципальных районов до 52,3 процента.



Рис. 1



Рис. 2.

Поэтому для кадрового обеспечения программ развития водных видов спорта предлагается в рамках направления 08.03.01 «Строительство» разработать новый профиль (направленность) подготовки бакалавров и магистров с условным

наименованием «Спортивные, рекреационные, развлекательные и иные утилитарные гидротехнические объекты».

Гидротехническими объектами предлагается именовать здания и сооружения открытого и закрытого типов, а также обустроенные участки естественных и искусственных водных объектов имеющих основным назначением удовлетворение личных потребностей, исключая питьевое водоснабжение.

К этим объектам можно отнести:

1) Спортивные объекты:

Крытые и закрытые плавательные бассейны, в том числе оборудованные трамплинами и вышками, гребные базы, спецбассейны, каналы, оборудованные участки естественных и искусственных водных объектов, эллинги, пирсы, причалы для тренировок и проведения соревнований по следующим видам спорта:

1. плавание	2. серфинг
3. прыжки в воду	4. синхронное плавание
5. водное поло	6. триатлон
7. гребля на байдарках и каноэ	8. полиатлон
9. гребной слалом	10. воднолыжный спорт
11. гребной спорт	12. подводный спорт
13. академическая гребля	14. рыболовный спорт
15. парусный спорт	16. судомодельный спорт
17. гребной слалом (на байдарках и каноэ)	18. водно-моторные виды спорта

При этом должны быть предусмотрены возможности для развития этих дисциплин в рамках:

спорт глухих

спорт лиц с интеллектуальными нарушениями

спорт лиц с поражением ОДА

спорт слепых

2) оздоровительно- развлекательные объекты

- бассейны

- аквапарки

- пляжи

- купальни для моржевания

3) утилитарные объекты :

- бани:

русские, финские, японские, турецкие

- купальни на естественных горячих источниках

- бюветы

- грязелечебницы

- религиозные объекты: иордани, купели, туалеты и др. сооружения для ритуальных омовений и иных ритуальных водных процедур

(например, мусульманские деятели устанавливают порядка 150 правил отправления естественных надобностей) [3].

Сфера деятельности выпускников:

- изыскания,
- проектирование,
- строительство,
- эксплуатация
- обустройство,
- капитальный ремонт,
- техническое перевооружение,
- консервация
- разработка технической нормативной документации и правил

эксплуатации перечисленных выше объектов

Целевой контингент: при проведении профориентационной работы для поступления на 1 курс следует ориентировать прежде всего лиц, занимающихся соответствующими видами спорта, а также заинтересованных в иных утилитарных объектах.

Поэтому для организации этой работы следует установить тесную связь с соответствующими спортивными федерациями, религиозными объединениями, а также иными некоммерческими и коммерческими заинтересованными организациями.

Учитывая большое разнообразие и повышенную ответственность некоторых указанных объектов, возможно следует разбить предлагаемую направленность на несколько более узких, а также организовать подготовку по новой специализации(направленности) в рамках направления 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Библиографический список

1. М.Чехина. Тяжелее с каждым годом: проблемы россиян с ожирением и лишним весом на понятной инфографике. <https://slovodel.com/515690-tyazhelee-s-kazhdym-godom-problemy-rossiyan-s-ozhireniem-i-lishnim-vesom-na-ponyatnoi-infografike>
2. <http://www.myshared.ru/slide/973499/>
3. <https://www.facebook.com/minsportrf/videos/415047628958559/>
4. И. А. Алимов А. И. Липков А. А. Сильнов А. Н. Мещеряков А. Н. Ланьков Н. Г. Краснодембская А. А. Хисматулин О. И. Дивов. Сосуды тайн. Туалеты и урны в культурах народов мира. - С.-Петербург, Изд-во «Азбука-классика», Изд-во «Петербургское Востоковедение», 2002г.

**О НЕОБХОДИМОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ СТАНДАРТОВ,
ПРИМЕНЯЕМЫХ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ.
(ИЗ ОПЫТА ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ)**

Мамаев Павел Михайлович, ведущий инженер Лаборатории испытаний конструктивных слоёв дорожной одежды и грунтов, ГБУ Центр экспертиз, исследований и испытаний в строительстве

Аннотация: В действующих в настоящее время национальных стандартах Российской Федерации, несмотря на постоянно ведущуюся работу по их совершенствованию и актуализации, встречаются формулировки, которые могут вызвать не только двоякость, но и неопределённость их толкований.

Ключевые слова: стандарт, гранулометрический (зерновой) состав, испытания, классификация, противоречия

Контроль качества применяемых в строительстве материалов - одно из ключевых условий соблюдения требований проекта и нормативных документов, несоблюдение которых может привести к неблагоприятным последствиям, вплоть до полного разрушения конструкций.

Для лаборатории испытаний грунтов, оснований и фундаментов, связанной с дорожным строительством, одним из самых востребованных испытаний можно считать определение гранулометрического (зернового) состава.

Опыт практической деятельности свидетельствует о периодически возникающей необходимости самостоятельного толкования противоречивых или неопределённых формулировок в проектной и нормативной документации.

И если появление в проектной документации некорректного требования «песок средней крупности» (относящееся к «грунтам», а не к «пескам строительным») можно отнести к влиянию «человеческого фактора», то противоречивые, либо неопределённые формулировки в государственных стандартах требуют к себе очень серьёзного отношения.

Например, в ГОСТ 8269.0-97 (п 4.3.1) [1] говорится, что зерновой состав щебня (гравия) определяют путем рассева пробы на «стандартном наборе сит», а для подтверждения фракции сортированного щебня собирают колонку из сит с отверстиями, соответствующими номинальным размерам зерен данной фракции: 1,25Д; Д; 0,5(Д+d); d (п 4.3.2) [1].

Сложности возникают уже при испытании одной из самых востребованных фракций: 40-70(80) мм.

Даже в недавно актуализированных нормативных документах встречаются требования «применять щебень фракции 40-70 и 70-120 мм» (СП 82.13330.2016 Благоустройство территорий. Актуализированная редакция СНиП III-10-75, п 6.4) [2], а стандартный набор сит (1,25; 2,5; 5(3); 7,5; 10; 12,5; 15; 17,5; 20; 22,5; 25; 30; 40; 50; 60; 70 (80) мм (ГОСТ 8269.0-97, п 4.1.6))[1] позволяет уверенно классифицировать только

щебень с наибольшим (или, соответственно, наименьшим) номинальными размеры зерен 80 мм.

Производители испытательного оборудования предлагают сита с диаметром отверстий 87,5 и 55 мм (1,25D и 0,5(D+d), соответственно - для фракции 40-70 мм). Но, такие, не включённые в «стандартный набор», сита, фактически, не допустимы к применению аккредитованной лабораторией, как не легитимизированные никакими нормативными документами.

Удивительно, что в одной из предыдущих редакций этого же стандарта (ГОСТ 8269-76) [3] в примечании к разделу 3 дается следующее разъяснение:

"При отсутствии сит с отверстиями, диаметр которых точно равен $1,25 D_{\text{наиб}}$ и $0,5(D_{\text{наиб}} + D_{\text{наим}})$, разрешается пользоваться ситами стандартного набора, размеры отверстий которых наиболее близки к требуемым".

Такое примечание представляется весьма востребованным для включения в действующую редакцию ГОСТ 8269, поскольку, помимо рассмотренного примера, указанный стандарт позволяет, по согласованию изготовителя с потребителем, выпускать щебень и гравий в виде других фракций, составленных из отдельных фракций (ГОСТ 8267-93 п. 4.2.1) [4]. И, следовательно, при оценке соответствия зернового состава такой «смеси фракций» требованиям проектной документации, периодически будет возникать потребность использовать сита с «нестандартными» диаметрами отверстий.

Ещё удивительнее ситуация сложилась с определением гранулометрического состава крупнообломочных грунтов.

В ГОСТ 25100-2011 [5] в пункте Б.2.2 сказано: «По гранулометрическому составу (см. ГОСТ 12536) крупнообломочные грунты и пески подразделяют на разновидности в соответствии с таблицей 1».

Таблица 1

Разновидность крупнообломочных грунтов и песков	Размер частиц d , мм	Содержание частиц, % по массе
Крупнообломочные:		
- валунный (при преобладании неокатанных частиц - глыбовый)	>200	>50
- галечниковый (при неокатанных гранях - щебенистый)	>10	>50
- гравийный (при неокатанных гранях - дресвяный)	>2	>50
Пески:		
- гравелистый	>2	>25
- крупный	>0,50	>50
- средней крупности	>0,25	>50
- мелкий	>0,10	≥75
- пылеватый	>0,10	<75

Но в ГОСТ 12536-2014 [6] нет положений нормирующих определение гранулометрического состава крупнообломочных грунтов с размером фракций грунта более 10 мм (п 4.1.5, Таблица 2):

Методы определения гранулометрического состава грунтов

Наименование грунтов	Размер фракции грунта, мм	Метод определения	Разновидность метода определения
Песчаные, при выделении зерен песка крупностью	от 10 до 0,5 мм	Гранулометрический (зерновой)	Ситовой без промывки водой (4.2)
	от 10 до 0,1 мм		Ситовой с промывкой водой (4.2)
Глинистые	Менее 0,1	Гранулометрический (зерновой)	Ареометрический (4.3)
	<0,1	Гранулометрический (зерновой) и микроагрегатный составы	Пипеточный. Применяется только для специальных целей, предусмотренных заданием (4.4)

«Стандартный комплект сит», состоящий из сит с размером отверстий 0,1; 0,25; 0,5; 1; 2; 5 и 10 мм (ГОСТ 12536-2014, п.п. 4.2.1.1 и 4.2.2.2) [6], в принципе, позволяет классифицировать по грансоставу гравийные (дресвяные) и галечниковые (щебенистые) крупнообломочные грунты.

Но рассматриваемый документ никак не нормирует средства измерений для частиц грунта размером более 10 мм и, фактически, не предусматривает возможности испытания валунных (глыбовых) крупнообломочных грунтов с размером частиц более 200 мм.

Хотя простая ссылка на ГОСТ 8269.0-97 [1] позволила бы применять «щебёночный» стандартный набор сит и проволочные кольца-калибры больших диаметров для решения не только этой задачи, но и для определения фракций галечниковых (10-60, 60-100 и 100-200 мм) и валунных (200-400, 400-800 и более 800 мм) крупнообломочных грунтов.

Не избежал некоторых противоречий и ГОСТ 25607-2009 «Смеси щебеночно-гравийно-песчаные для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов» [7].

Согласно пункту 3.2.1 (Таблица 3) данного стандарта, "готовыми смесями для устройства оснований и дополнительных слоев оснований и покрытий" (щебеночно-песчаными, гравийно-песчаными и щебеночно-гравийно-песчаными) можно считать только смеси, в которых полный остаток на сите с размером отверстий 5 мм должен быть не более 85%. Соответственно, если щебёночная (гравийная) составляющая не должна превышать 85%, то песчаная составляющая не может быть менее 15% (смеси С3: 35-15%; С5: 43-15% и С10: 43-15%).

Однако, в разделе 5.4 говорится, что при определении степени пучинистости "готовых смесей" - "испытанию подвергают смеси, в которых песчаная составляющая содержится в количестве более 10% по массе, остальные смеси считают заведомо пригодными для морозозащитных слоев."

А в разделе 5.11 "Определение коэффициента фильтрации "готовых смесей"" в п. 5.11.2 говорится: "Если в смеси песка содержится менее 10% по массе, коэффициент фильтрации не определяют (смесь заведомо пригодна для применения в дополнительных слоях)".

Как было уже отмечено выше, "смесь, в которой песчаная составляющая содержится в количестве" менее 15% по массе (а уж, тем более, если менее 10% по массе) не может классифицироваться как "готовая смесь".

Так же, из ГОСТ 8267-93 п. 4.2.2 (Табл 1) [4] можно сделать вывод, что смесь, в которой песка содержится менее 10%, должна классифицироваться как щебень (гравий) или смесь фракций щебня (гравия).

В связи с чем правомочным видится вопрос: Возможны ли вообще исключения по "заведомой пригодности для применения в дополнительных слоях" и по "заведомой пригодности для морозозащитных слоев" для «готовых смесей», соответствующих ГОСТ 25607-2009 [7] по зерновому составу?

Резюмируя, можно отметить, что для нормативно-технических документов, обязательных к применению, приведённые примеры разночтений и неопределённостей в их текстах, видятся причиной возможных затруднений в толковании норм и методик испытаний, а так же ошибок в оценках соответствия требованиям нормативной и проектной документации. Что, в свою очередь, может привести к нештатной работе обследованных конструкций, чреватой аварийными ситуациями.

Библиографический список

1. ГОСТ 8269.0-97 «Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний (с Изменениями N 1, 2, с Поправками)»;
2. СП 82.13330.2016 «Благоустройство территорий. Актуализированная редакция СНиП III-10-75»;
3. ГОСТ 8269-76 «Щебень из естественного камня, гравий и щебень из гравия для строительных работ. Методы испытаний»;
4. ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия»;
5. ГОСТ 25100-2011. «Грунты. Классификация»;
6. ГОСТ 12536-2014 «Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава»;
7. ГОСТ 25607-2009 «Смеси щебеночно-гравийно-песчаные для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия»

УДК 69

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ СТРОЕНИЙ ИЗ ПРОФИЛИРОВАННОГО БРУСА

Гольшев Александр Иванович, профессор кафедры инженерных конструкций, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: рассматриваются достоинство и недостатки конструкции зданий из деревянного профилированного бруса, предлагаются меры по ее совершенствованию.

Ключевые слова: профилированный брус, стык стен, стык стены и кровли, фундамент

В последнее время на рынке предлагается большое количество строений различного назначения (например: беседки, бытовки, дачные домики, хозяйственные блоки, бани), изготовленные из профилированного деревянного бруса.

Предлагается изготовление стен из бруса разной толщины: 45, 60, 89 (75) мм (Рис.1 а). [1].

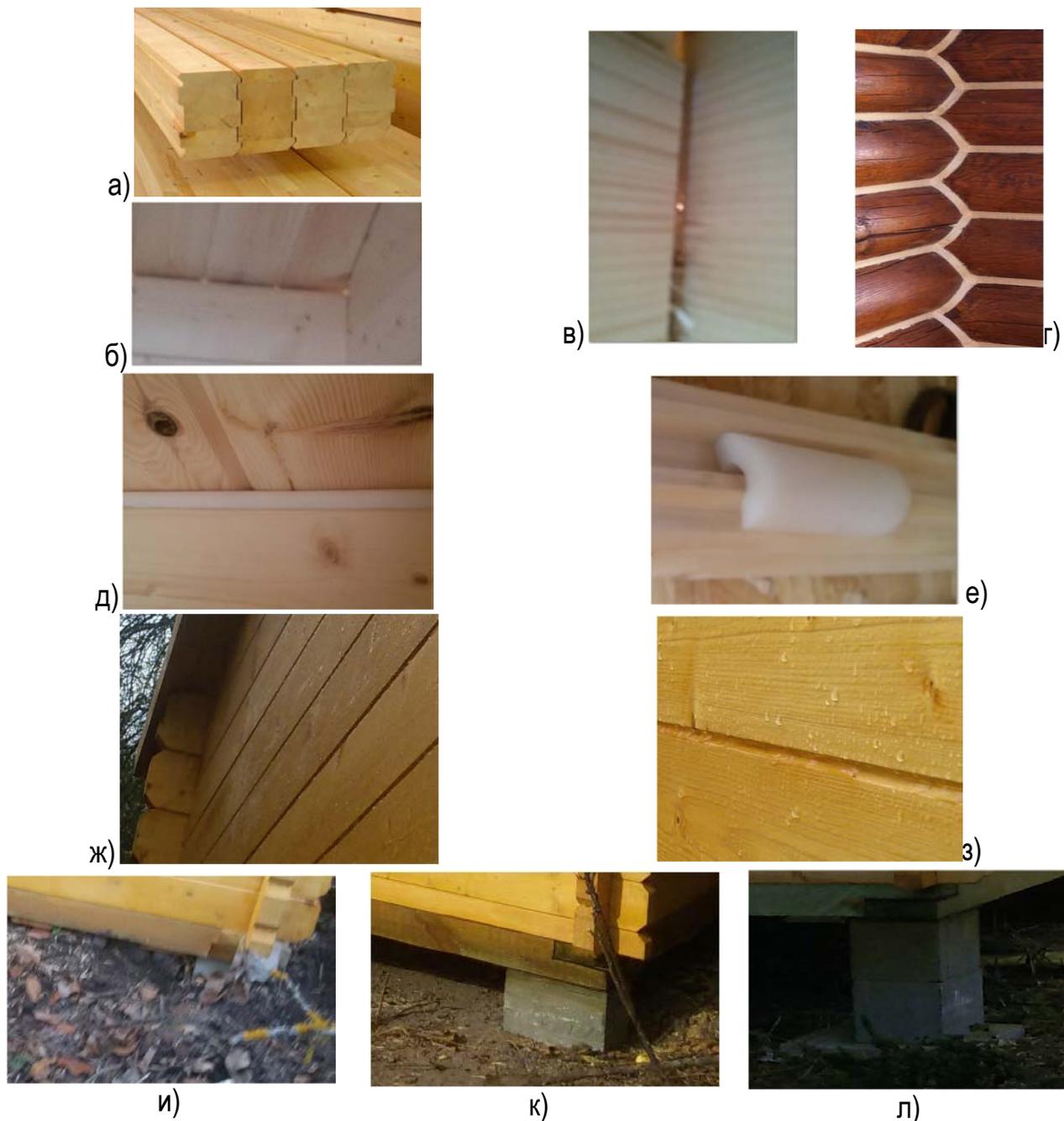


Рис. 1

а - вид одного типа профилированного деревянного бруса; **б** - стык стены и кровли; **в** - стык стен; **г** - применение акрилового герметика; **д** - стык крыши и стены, заполненный уплотнителем вилатерм 30/8; **е** - пример закладки уплотнителя вилатерм; **ж** - свес крыши; **з** - стена после дождя; **и** - опирание несущих балок в верхней точке; **к** - вид опирания угла; **л** - использование тротуарной плитки

Особенностью поперечного сечений такого бруса является устройство одного или двух (в зависимости от толщины) рядов шпунта с одной стороны бруса и соответствующих пазов с другой стороны бруса.

Это обеспечивает надежное соединение брусьев в единую конструкцию и устранение щелей и зазоров между ними, что повышает изоляционные свойства такой конструкции.

При этом главным достоинством строительство таких строений является быстрота возведения - за один световой день при устройстве простейшего фундамента из готовых бетонных блоков, отсутствие необходимости использования грузоподъемных механизмов и иного специального оборудования (исключая, естественно бензопилу, молоток, уровень и шуруповерт).

Все детали изготавливаются в стационарных заводских условиях, по шаблонам, что исключает в большинстве случаев необходимость дополнительных затрат времени и сил на строй площадке на значительную доработку элементов конструкции строения.

Для типовых строений представляется излишним подготовка специального технического проекта и паспорта такого строения, поскольку конструкции апробированы .

Вместе с тем, конструкция имеет и недостатки, для устранения которых можно предложить определенные меры, указанные в Таблице.

Таблица

	Описание недостатков	Возможные меры их устранения
1.	Между кровлей и продольной стеной имеются зазоры, вызванные фасками на вагонке (Рис.1 б)	Прокладка утеплителя, например вилатерм 30/8 (в зависимости от ширины шпунта) (Рис.1 д) и е)
2.	В местах сопряжения продольных и поперечных стен, а также с перегородками, могут иметь место зазоры (Рис.1в)	Зазоры могут быть устранены при помощи , например, акрилового герметика для дерева Акцент-136 (Рис.1г) [2]
3.	При малом свесе крыши (Рис.1ж) стены могут намокать при осадках (рис.1,з), что при малой толщине бруса может приводить к снижению долговечности строения	Необходимо увеличить свес крыши обработать наружную поверхность стен водоотталкивающими составами (например, масляной или иной краской, либо гидрофобными пропитками , например «Тиккурила»)
4.	При значительном перепаде отметок поверхности земли возникают проблемы с устройством опирания строения на бетонные блоки, в частности возможно чрезмерно малое возвышение несущих балок Рис.1 и) или чрезмерное заглубление с увеличением объема земляных работ	Возможно опирание бетонных блоков на тротуарную плитку достаточной толщины с размерами, превышающими размеры блока (например 50 x 50 см)
5.	При значительной разнице в шаге продольных и поперечных несущих балок возможно появление скрипов и больших прогибов	1) Шаг продольных и поперечных несущих балок по возможности следует делать одинаковым и не более 80 см 2) При невозможности - поперечные доски укладывать перпендикулярно балкам, уложенным с наименьшим шагом*)
6	Ввиду низкого расположения несущих балок над землей, они будут подвергаться неблагоприятному воздействию влаги	Несмотря на то, что при укладке балки подвергаются обработке против биоповредителей, можно рекомендовать покрыть их гидрофобной пропиткой в несколько слоев

*) Примечание: для строения 6 х 4 м и 4 продольных и 4 поперечных балках пролет половых досок поперечной укладки составит 1,18 м, а минимальный пролет продольных досок - 1,52. Тогда прогибы :

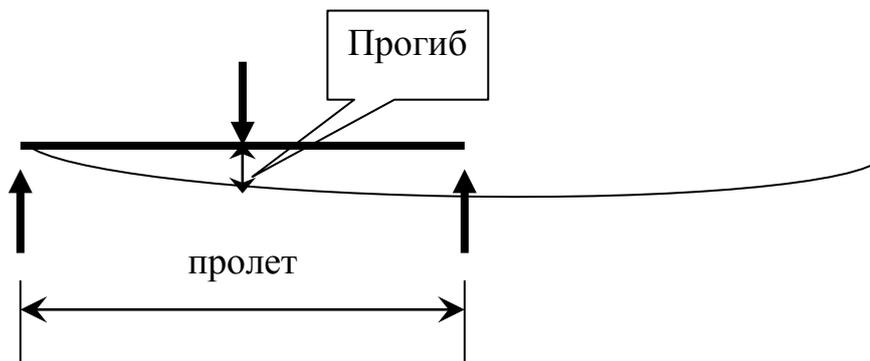


Рис 2. Расчетная схема половой доски

пропорциональные кубу пролета, будут отличаться в $(1,52/1,18)^3 = 2,13$ раза! А учитывая, что балка неразрезная - ещё больше.

И в заключение, во избежание недоразумений, при возведении строения по индивидуальному проекту подрядчику необходимо подготовить технический проект и согласовать его с заказчиком.

Библиографический список

1. Ссылка на сайт: <http://www.domikibesedki.ru/>
2. Ссылка на сайт: https://progermetik.ru/lp/mskrsya/index.html?utm_source=yaphil|context&utm_medium=cpc&utm_content=zagolovok|none|0&utm_term=%D0%A2%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D1%8B%D0%B9%20%D1%88%D0%BE%D0%B2|2342064443&utm_campaign=rabotyandex_SYA|19601923&calltouch_tm=yd_c:19601923_gb:1623707654_ad:2342064443_ph:6236310060_st:context_pt:none_p:0_s:news.yandex.ru_dt:desktop_reg:213_ret:_apt:none&yclid=5899195926126532814

УДК 331. 101. 5

ОСНОВНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Смирнов Георгий Николаевич, к.т.н., проф., зав. кафедрой «Охрана труда» ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Скобелева Лина Александровна кафедра «Охрана труда» ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Работа посвящена анализу статистических данных о производственном травматизме работников сельского хозяйства, финансированию мероприятий по охране труда, качеству работы специалистов по охране труда. Были предложены методы улучшения безопасности, снижения травматизма.

Ключевые слова: травматизм, охрана труда, производство, сельское хозяйство, финансирование мероприятий по охране труда.

Производственный травматизм является прямым следствием неудовлетворительных условий охраны труда. В сложившейся системе управления охраной труда расследованию и учету подлежат несчастные случаи, приведшие к временной или постоянной нетрудоспособности. Однако, на каждый несчастный случай приходится значительное количество легких травм, которые никак не отражаются в официальной статистике.

В России, несмотря на рост численности работников, занятых во вредных и (или) опасных условиях труда, по официальным данным частота несчастных случаев на производстве снижается. [5]

Если за 1990—2001 гг. показатель производственного травматизма уменьшился на 24,2% и составил 75,8% от уровня 1990 г., то к 2010 г. его уровень составил 33% от уровня 1990 г. [2]

В отдельных регионах сохраняется высокий уровень травматизма на предприятиях сельского хозяйства. Если по Российской Федерации за 2017 год зафиксировано 1992 случая производственного травматизма и 115 из них завершились смертельным исходом для пострадавшего (соответственно, процент пострадавших от общего числа работников в отрасли 0,19%, со смертельным исходом из общего числа работников 5,77%), то в Волгоградской области процент пострадавших от числа работников составляет 0,64%, в Республике Марий Эл 0,72%, республике Тыва 0,59%, в Еврейской АО 0,71%. При этом тяжесть травматизма далеко не одинаковая. Больше всего погибших от производственных травм в Астраханской области - 66,67%, в Забайкальском крае - 60,00%, в Республике Тыва - 33,33%. Вызывает сомнения учет результатов травматизма в с/х за 2017 год в республиках Дагестан, Ингушетия, Чеченской республике, где вообще не зарегистрировано случаев травматизма.

Представляют интерес размеры финансирования мероприятий по охране труда в сельском хозяйстве отдельных республик. Если в среднем по России на одного работника приходится 5771,9 руб., то в республике Тыва на обеспечение мероприятий по охране труда выделено 95,2 руб. в год. Республика Дагестан - 203,3 руб., Чеченская Республика - 300,4 руб., Республика Калмыкия - 996,2 руб., в Забайкальском крае 1680,6 руб., Республика Марий Эл - 3137 руб. Возможно, причина высокого травматизма в этих республиках кроется в недостаточном внимании к вопросам охраны труда в сельском хозяйстве, и, соответственно, в недостаточном финансировании соответствующих мероприятий.

О недостаточном финансировании с/х, и, как следствие, высоком травматизме, говорят следующие цифры: в среднем на одного с/х работника расходуется, как уже отмечалось, 5771,1 руб. При этом количество пострадавших на 1000 работников 1,9. На работников, занятых добычей полезных ископаемых - 26 383,2 руб., при этом травматизм на 1000 работников - 1,6. В производстве нефтепродуктов финансирование на одного человека составило 41 695 при уровне травматизма 0,7 на 1000 работников. В сфере деятельности железнодорожного транспорта на одного человека выделено 19 082 руб. при уровне травматизма в 0,3. Особое внимание привлекает производство

электроэнергии атомными электростанциями, включающее и деятельность по обеспечению работоспособности электростанций - финансирование мероприятий по охране труда составило 69 153,8 на одного работника в год (в одиннадцать раз превышает финансирование в сельском хозяйстве) при уровне травматизма 0,2 на 1000 работников, (в 9 раз ниже уровня травматизма в сельском хозяйстве).

При анализе вредных и опасных производственных факторов действующих на работников выше перечисленных видов экономической деятельности и тружеников с.х. установлено, что количество профессий и специальностей, по которым установлены льготы и компенсации за работу с вредными и опасными условиями труда в разы превышает количество профессий и специальности работников сельского хозяйства. Вывод в сельском хозяйстве работники трудятся в условиях менее опасных и вредных чем в других отраслях экономики, а производственный травматизм остается достаточно высоким.

Женский травматизм в животноводстве - входит в пятерку самых высоких из всех экономической деятельности. Если в среднем по Российской Федерации травматизм женщин на 1000 работников составил 0,9, то в животноводстве - 2,2. Выше только травматизм в производстве электроэнергии, обработке древесины, торговле природным (сухим) газом.

Чаще всего работники животноводства получают смертельные и тяжелые травмы при выполнении основных технологических операций (около 40 % от общего числа пострадавших в животноводстве), а именно, при уходе за животными, приготовлении и раздаче кормов, уборке навоза, доении, а также при выполнении транспортных перевозок, в результате которых травмируется до 25,0% работников, из них около 7,0% работников непосредственно при перевозке их к месту работы и обратно [1]. Причем основные причины несчастных случаев организационные и управленческие: (пример первого полугодия 2015г.): неудовлетворительная организация производства работ- 648; нарушения работниками трудовой дисциплины 149; нарушение ПДД- 145; нарушения технологического процесса-121; недостаточная подготовка работников по охране труда-106. Дефицит квалифицированных специалистов по охране труда приводит к отсутствию четкой системы управления охраной труда, недостаткам в обучении работников безопасности труда, отсутствию в организациях сельского хозяйства всех обязательных ступеней контроля за охраной и безопасностью труда.

Потребность предприятий АПК в специалистах по охране труда, как правило, коррелируется с числом агрономов, зоотехников, экономистов, технологов и др. специалистов предприятий АПК. Причем, если агроном, экономист, зоотехник - это потребность грамотного ведения агробизнеса, то обязанность введения должности специалиста по охране труда - требование федеральных законов.

Все организации АПК, в.т.ч. и фермерские, в которых трудоустроены 50 и более человек, в целях обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля за их выполнением, должны обязательно создавать службу охраны труда или ввести должность специалиста по охране труда, имеющего соответствующую подготовку. Это предусмотрено в статье 217 ТК РФ. До последнего времени работодатели находили выход в назначении на должность инженера по охране труда одного из специалистов предприятия.

С 1 июля 2016 года введена обязанность применять профстандарты, прежде всего в части требований к образованию, знаниям и умениям специалистов по охране труда. Специалист по охране труда должен иметь высшее образование по направлению подготовки «Техносферная безопасность» или соответствующим ему направлениям подготовки (специальностям) по обеспечению безопасности производственной деятельности. В настоящее время обучение по охране труда регламентируется Трудовым кодексом РФ (ст.212, 225), Постановление Минтруда России и Минобразования России от 13.01.2003 N 1/29 (ред. от 30.11.2016) "Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций", ГОСТом 12.0.004-2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Организация обучения безопасности труда. Общие положения». 140 Согласно ст. 225 ТК РФ «государство содействует организации обучения по охране труда в образовательных учреждениях начального общего, основного общего, среднего (полного) общего образования и начального профессионального, среднего профессионального, высшего профессионального и послевузовского профессионального образования».

Библиографический список

1. Российский статистический ежегодник. 2017: Стат.сб./Росстат. - Р76 М., 2017 - 686 с.
2. Н. Ф. Измеров, Г. И. Тихонова, А. Н. Чуранова, Т. Ю. Горчакова «Условия, охрана труда и производственный травматизм в России» [Электронный ресурс] // ФГБУ НИИ медицины труда РАМН, Москва, 2013. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/usloviya-ohrana-truda-i-proizvodstvennyy-travmatizm-v-rossii>
3. «Травматизм в сельском хозяйстве: учебное пособие» / Ивакина Е.Г., Тихненко В.Г. - М. : ООО «Мегаполис», 2017. - 100 с.
4. А. Бакарягина, «Общая характеристика тенденции в развитии общего и строительного производственного травматизма в России и странах Евросоюза» [Электронный ресурс] // ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», 2017. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obschaya-harakteristikatendentsiy-v-razvitii-obschego-i-stroitel'nogo-proizvodstvennogo-travmatizma-v-rossii-i-stranah-evrosoyuza>.
5. Широков Ю. А., Смирнов Г. Н. Актуальные проблемы менеджмента охраны труда на предприятиях сельского хозяйства // Актуальные вопросы и достижения науки и образования в XXI веке. Материалы международной научно-практической конференции ИСЭИ УФИЦ РАН, НИЦ ПНК. / Поволжская научная корпорация NauCorp.- 2018. - с.72-76.

УДК 613.62.

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОХРАНЫ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Ковриго Оксана Викторовна, старший преподаватель кафедры охраны труда, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Рассмотрены вопросы повышения качества охраны труда, повышения внимания работодателей к охране труда на сельскохозяйственном производстве и эффективности работы служб охраны труда.

Ключевые слова: охрана труда, безопасность, здоровье работников.

Одна из причин накопившихся проблем охраны труда в сельскохозяйственном производстве - дефицит высококвалифицированных специалистов по охране труда, разбирающихся в особенностях вредных и опасных производственных факторов аграрного производства.

Необходимо кардинально изменить подход к охране труда в сельском хозяйстве и начинать нужно с подготовки кадров, соответствующих уровню профессиональных стандартов 40.054 "Специалист по охране труда" и 40.116 "Специалист по обеспечению промышленной безопасности при эксплуатации оборудования, работающего под избыточным давлением, и/или подъемных сооружений", поскольку большинство с.х. предприятий имеют подъемные краны и сосуды, работающие под давлением свыше 0.07 Мпа и при температуре 115 С.

Потребность предприятий АПК в специалистах по охране труда, как правило, коррелируется с числом агрономов, зоотехников, экономистов, технологов и др. специалистов предприятий АПК. Причем, если агроном, экономист, зоотехник - это потребность грамотного ведения агробизнеса, то обязанность введения должности специалиста по охране труда - требование федеральных законов [2].

Все организации АПК, в.т.ч. и фермерские, в которых трудоустроены 50 и более человек, в целях обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля за их выполнением, должны обязательно создавать службу охраны труда или ввести должность специалиста по охране труда, имеющего соответствующую подготовку. Это предусмотрено в статье 217 ТК РФ.

С 1 июля 2016 года введена обязанность применять требования профстандартов, требований к образованию, знаниям и умениям специалистов по охране труда. Специалист по охране труда должен иметь высшее образование по направлению подготовки «Техносферная безопасность» или соответствующим ему направлениям подготовки (специальностям) по обеспечению безопасности производственной деятельности.

В настоящее время обучение по охране труда регламентируется Трудовым кодексом РФ (ст.212, 225), Постановление Минтруда России и Минобразования России от 13.01.2003 N 1/29 (ред. от 30.11.2016) "Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций", ГОСТом

12.0.004-2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Организация обучения безопасности труда. Общие положения».

Согласно ст. 225 ТК РФ «государство содействует организации обучения по охране труда в образовательных учреждениях начального общего, основного общего, среднего (полного) общего образования и начального профессионального, среднего профессионального, высшего профессионального и послевузовского профессионального образования». Однако, как отмечают многие специалисты: А.Ю. Двинских, О.А. Косырев, Я. Ниденталь, В.В. Федин и др., существующая система обучения в области охраны труда недостаточно эффективна.

Необходимо увеличить подготовку специалистов по охране труда в аграрных ВУЗах. Только на базе серьезного кадрового обеспечения возможно создание или совершенствования менеджмента охраны труда в сельском хозяйстве. На сегодняшний момент в сельском хозяйстве должно работать не менее 28000 специалистов по охране труда, а в системе АПК почти в два раза больше. А это значит, что, с учетом естественной смены кадров и перехода их в другие отрасли, нужно ежегодно готовить не менее 800-1000 специалистов по направлению 2.20.03.01 "Техносферная безопасность", разбирающихся в современном сельскохозяйственном производстве[2].

В связи с переходом к риск ориентированному подходу безопасности и охране труда, введению профстандартов и ряда новых ГОСТов необходим значительный пересмотр всех принятых типовых учебных планов и существующих программ по охране труда. В основу новых программ должны лечь соответствующие образовательные и профессиональные стандарты с учетом специфики отраслей сельского хозяйства. И обязательно организовывать практику и стажировку на рабочих местах будущих специалистов по охране труда в условиях реальных предприятий.

Травматизм на сельскохозяйственном производстве диктует необходимость повышения уровня знаний и подготовки по охране труда специалистов сельскохозяйственного направления: агрономов, инженеров, зоотехников и пр. Часто охрана труда является частью курса БЖД, но и на него отводится недопустимо мало времени, что не позволяет студентам глубоко освоить организационные, управленческие и правовые аспекты охраны труда. Обучающиеся успевают только поверхностно ознакомиться с имеющимся перечнем нормативно-правовой базы по вопросам охраны труда, а также проходят инструктаж общего характера по вопросам безопасности с незначительным учетом отраслевой специфики.

Знания следует давать не просто в рамках абстрактной общеотраслевой лекционной системы. Их следует преподносить в полном соответствии с реальными факторами риска и опасностей, которые могут присутствовать в производственной жизни будущих специалистов предприятий АПК, причем дифференцировано для агрономов, зоотехников, инженеров и т.п [8].

Для повышения качества подготовки кадров по охране труда, необходимо создать систему подготовки преподавательских кадров по направлению "Техносферная безопасность", глубоко знающих проблемы охраны труда в сельском хозяйстве с учетом специфики его отраслей, увеличив квоты приема в магистратуру и аспирантуру, причем специалистов, прошедших производственную школу. Обучение в аспирантуре с последующей защитой диссертации и получения ученой степени — это основа

формирования научного-педагогического кадрового потенциала и залог эффективного обучения будущих специалистов в сфере охраны труда в системе сельского хозяйства.

Повсеместное повышение знаний по охране труда и проведение мероприятий направленных на снижение показателей заболеваемости работников сельскохозяйственного производства приведет не только к снижению уровня профессиональных заболеваний, но и к снижению потерь от простоя производства. Руководители должны оценить реальные потери производства от болезней работников и понять, что предотвратить болезни выгодно. И тем более выгодно не допустить профессиональные заболевания. А профилактические мероприятия по борьбе с профессиональными заболеваниями можно разделить на четыре группы:

1) профилактические мероприятия, которые должны быть выполнены на каждом производстве путем устранения тех недостатков, которые выявляются при проведении специальной оценки рабочих мест. Это, прежде всего, технические усовершенствования с целью устранения различных профессиональных вредностей (например, модернизация систем вентиляции и микроклимата с целью максимального приближения реальных параметров микроклимата производственных помещений животноводческих и птицеводческих ферм и комплексов, предприятий защищенного грунта к допустимым для персонала за счет улучшения воздухообмена в помещениях и устройства пылеуловителей.

2) усиление контроля за состоянием здоровья работников при периодических медицинских осмотрах. На основании результатов медицинских осмотров работодателям целесообразно:

- длительно и часто болеющих работников включить в группу «риска» для последующего наблюдения, стационарного или санаторно-курортного лечения с своевременным переводом, по показаниям на работы, исключая вредные производственные факторы с последующим врачебным и лабораторно-инструментальным обследованием для определения профессиональной пригодности.

- своевременно применять для работников из группы риска защиту временем (исключение чрезмерно длительного стаже работы в контакте аллергенами и пылью, с вибрацией, шумом и исключение сверхурочных работ).

- в обязательном порядке организовать на производстве дополнительное питание с включением протекторов и иммуномодулирующих препаратов (пектины, сорбенты, витамины и пр.).

3) Для снижения заболеваемости необходимо проводить оздоровительные мероприятия. Основное условие оздоровления труда, предупреждения физических перегрузок, производственно обусловленных и профессиональных заболеваний животноводов - это повышение уровня механизации и автоматизации производственных процессов. Особое внимание следует уделить мероприятиям по снижению физических нагрузок при наиболее трудоемких процессах: поении, кормлении, уборке навоза, доении животных. Для снижения заболеваний работников необходимо обустроить комнаты отдыха, которые следует располагать непосредственно в животноводческих зданиях, а при выполнении работ по уходу за животными - пользоваться средствами индивидуальной защиты от воздействия вредных производственных факторов [3].

Службам охраны труда сельскохозяйственных предприятий необходимо требовать:

- от инженерных служб предприятий АПК технической исправности вентиляционных систем вне зависимости от сезона;

- от технологов: организацию работ по уменьшению пылеобразования. Чтобы уменьшить пылеобразование, необходимо пересмотреть и усовершенствовать технологию производства, заменить ее экологически чистыми способами, повысить влажность обрабатываемого продукта, использовать дистанционное, автоматизированное управление механизмами. Обязательно использовать перевозку пылящих материалов только в закрытом состоянии.

Службам охраны труда обеспечить 100% охват медицинскими осмотрами работников предприятия и требовать от медицинских учреждений заблаговременного изучения и своевременного выявления ранних признаков профессиональной патологии с учетом действующих в птицеводстве факторов риска, а также экспертизу трудоспособности и своевременное рациональное трудоустройство работников с признаками начальной стадии профзаболеваний. Недопустимо запаздывание в выявлении заболеваний, когда эффективность лечебно-оздоровительных мероприятий существенно снижена [2].

Необходима разъяснительная работа с рабочим коллективом, чтобы сломать, сложившуюся тенденцию к максимально длительному сокрытию (умалчиванию) имеющейся у работника патологии. Для предотвращения неблагоприятного воздействия профессиональных факторов необходимо гигиеническое воспитание и разработка соответствующих образовательных программ [5].

Библиографический список

1.Ведомственные нормы технологического проектирования свиноводческих предприятий (ВНТП 2-96), Минсельхозпрод РФ, М.,1996.

2.Федотова Е.В. Гигиенические и клинико-иммунологические особенности развития аллергических заболеваний у работников свиноводства. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. Саратов - 1996.

3.Широков Ю.А., Проблемы профосмотров работников сельского хозяйства. Приднестровский научный вестник, Том.3, г. Днепр (Украина) , "Наука и образование, 2017.

4.Широков Ю.А., Смирнов Г.Н. "Пути снижения потерь рабочего времени операторов в свиноводстве", Тезисы XIII Международной научно-практической конференции "Современные тенденции развития науки и технологий", Белгород, 2016.

5.Широков. Ю.А., Смирнов Г.Н., Пути снижения потерь рабочего времени из-за болезней операторов в свиноводстве. Периодический научный сборник АПНИ «Современные тенденции развития науки и технологий», 2016г., № 4-1; изд. «Эпицентр»г. Белгород.

6.Широков Ю.А., Смирнов Г.Н., Рыжкова Н.С., Проблемы охраны труда в птицеводстве. Материалы XII международной научно-практической конференции ." 21 век: фундаментальная наука и технологии", изд. центр "Академический",2017.

7. Широков Ю.А., Смирнов Г.Н., Актуальные проблемы охраны труда в современном сельском хозяйстве. Прикладные, поисковые и фундаментальные социально-экономические исследования: интеграция науки и практики. Монография, Самара 2018.

УДК 613.65

НЕОБХОДИМОСТЬ УЧЕТА ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО МЕСТА

Рыжкова Надежда Сергеевна, доцент кафедры охраны труда, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: В статье рассмотрены основные причины необходимости изучения эргономических параметров рабочего места и рабочего пространства. Одной из ключевых, лежащих в основе эргономики является антропометрия - наука, изучающая параметры и размеры человеческого тела. На основании этих знаний рассчитываются основные элементы рабочего места.

Ключевые слова: эргономика, антропометрия, рабочее место, рабочее пространство, эргономические показатели рабочего места.

Исследования в области эргономики появились раньше, чем появился термин и наука эргономика.

Рационализация труда строилась с учетом интересов персонала и условий рабочего места и была разработана Фрэнком Гилбертом в конце 19 века, когда он начал трудиться каменщиком. Он зафиксировал различные способы кладки камня и выделил наиболее эффективные из них. Согласно Фрэнку, эффективность приносила пользу как предпринимателю — благодаря увеличению количества положенных кирпичей, так и работнику — за счет снижения уровня напряжения, усталости и риска травматизма.

В годы второй мировой войны был дан мощный толчок междисциплинарным исследованиям, направленным на выявление оптимальных условий деятельности человека, а также его предельных возможностей. Произошло это потому, что сложная военная техника, поступавшая на вооружение армий, зачастую не могла эффективно использоваться, так как предъявляла к обслуживающему персоналу требования, которые превосходили психофизиологические возможности человека.

Таким образом, необходимость в исследовании эргономических параметров рабочего места возникла в связи с тем, что развитие техники стало опережать возможности человека управлять ей. Т.е. возникла потребность разработки комфортного, безопасного и максимально эффективного управления человеком машины без потери эффективности работы машины и с учетом реальных возможностей человека.

Объектом изучения в эргономике является человек и его физические и интеллектуальные возможности в процессе управления различными механизмами.

К эргономическим относят следующие параметры:

- гигиенические (условия микроклимата в рабочем помещении);
- антропометрические (размеры, формы);
- физиологические (силовые, скоростные, энергетические возможности);
- психологические (восприятие, переработка информации) [1].

Эргономика использует для своих исследований различные методы:

- метод наблюдения, в ходе проведения этого метода проводят наблюдения за мимикой, речью, позой, результатами труда.

- эксперимент, в ходе которого изучаются психические и физиологические особенности деятельности человека путем изменения условий, целей или способа выполнения работы. Различают лабораторный эксперимент, который проходит в искусственно созданных условиях и естественный, который проводят непосредственно на рабочем месте.

- метод моделирования заключается в том, что исследуются не сами реальные процессы и явления, а модели — искусственно созданные объекты, аналогичные в определённом отношении реальным [1].

Один из важных параметров, который учитывает в своих исследованиях и разработках эргономика - это размеры человеческого тела. Интерес к пропорциям человеческого тела восходит еще к античным временам, и самый древний труд принадлежит Марку Витрувию Поллиону, который служил императору Августу в древнем Риме. Один из общих принципов Витрувия заключался в том, что пропорции объектов архитектуры должны соответствовать пропорциям человеческого тела. По его мнению, совершенство человеческого тела проявляется, в том, что человека с широко расставленными руками можно вписать в квадрат, стороны которого касаются темечка, пальцев рук и пяток. Более того, если попросить того же человека широко расставить ноги, то получится описать вокруг него окружность, центр которой совпадет с пупком. Об этом было написано в манускрипте Витрувия, однако рисунка этого человека в самом документе не было. Рисунок добавил много позже Леонардо да Винчи (рисунок 1).

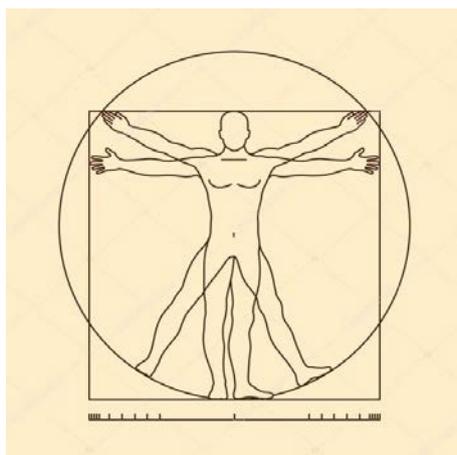


Рис. 1. Витрувианский человек. Схематическое изображение пропорций мужского тела.

Также, благодаря Леонардо да Винчи появилось понятие «золотое сечение». Что это значит. Все в природе имеет приблизительно одинаковые пропорции. Число, выражающее эти пропорции, - 1,618.

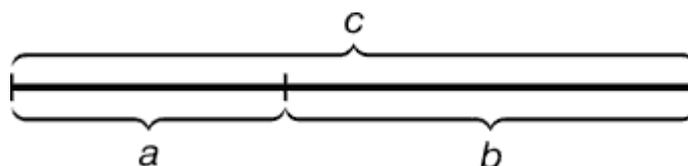


Рис. 2. Золотое сечение.

Золотое сечение - это такое пропорциональное деление отрезка на неравные части, при котором меньший отрезок так относится к большему, как больший ко всему.

$A : b = b : c$, или $c : b = b : a$.

Эта пропорция равна: 1,618.

Удивительно, но это соотношение частей мы встречаем везде. В живой природе, например, у многих бабочек соотношение размеров грудной и брюшной части тела отвечает золотой пропорции. В ящерице длина ее хвоста так относится к длине остального тела, как 62 к 38. Можно заметить золотые пропорции, если внимательно посмотреть на яйцо птицы. В музыке: большинство выдающихся сочинений можно легко разделить на части или по теме, или по интонационному строю, или по ладовому строю, которые находятся между собой в отношении золотого сечения. В архитектуре: пропорции сооружений отвечают правилу золотого сечения [2].

Размеры человеческого тела изучает наука антропометрия. Разработанный в 19 веке Адольфом Кетле способ измерения частей тела с целью идентификации преступников. Антропометрия применялась вплоть до изобретения дактилоскопии.

Потребность в антропометрических исследованиях обуславливается большой изменчивостью размеров тела человека. Пределы колебания размеров людей одной группы, как правило, заходят за пределы колебаний размеров людей другой группы. Это трансгрессивная изменчивость, которая обуславливает необходимость количественных определений. Результаты антропометрических измерений сравниваются по специально разработанным правилам, которые основываются на принципах вариационной статистики.

Исходя из размеров тела человека, рассчитываются параметры основных элементов рабочего места: мебели, ее расположения в рабочем пространстве, ширина проходов и т.д.

Таким образом, подытоживая все вышесказанное можно сказать следующее. Эргономика - комплексная наука, познания которой позволяют: спроектировать рабочее место максимально комфортное и удовлетворяющее естественной позе человеческого тела, тем самым снизить утомляемость, расположить максимально удобно органы и рычаги управления механизмом или машиной. Все это в итоге приводит к снижению напряженности и тяжести труда, снижению профессиональных заболеваний и повышению эффективности труда.

Библиографический список:

1. Бадалов В.В. Просто эргономика // В.В. Бадалов. -СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2012. - 110 с.
2. Эргономика: учебное пособие / сост. А.И. Фех; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. - 119 с.

ВЫБОР ЦВЕТА ПРИ ОФОРМЛЕНИИ РАБОЧЕГО МЕСТА

Рыжкова Надежда Сергеевна, доцент кафедры охраны труда, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: В статье рассмотрены физиологические механизмы воздействия цвета на человека, а так же как влияют определенные цвета на организм человека, какие процессы стимулируют, а какие подавляют. Как воздействует цвет на самочувствие и настроение, какие черты характера человека могут быть усилены за счет цвета и как использовать цвет при оформлении рабочего места.

Ключевые слова: влияние цвета, цвет на рабочем месте, значение цвета, физиологические изменения, цвет и интерьер.

Мы воспринимаем цвет главным образом с помощью зрения, но неосознанно мы впитываем его через кожу, мышцы и даже кости. Цвет, проникая, таким образом, в наш организм, вызывает определенные биохимические реакции в тканях, стимулирует важные железы. Один - поднимает настроение, другой - успокаивает, третий - наоборот, возбуждает. Мы инстинктивно по-разному реагируем на различные цветовые окрасы, которые часто влияют на нас, начиная от настроения, энергетики и заканчивая самочувствием [1].

В древности воины перед битвами часто наносили на тело цветные рисунки, а иногда и вовсе окрашивали себя в однотонный цвет. Считалось, что использование определенных цветовых гамм внушает противнику страх и ломает его дух. Окрасы палат и одежды царей всегда подбирались в определенном тоне, который говорил об их священности и силе без слов. Было доказано, что цвет способен вызывать физиологические изменения в клетках организма. Цвет способен увеличивать, либо уменьшать нашу энергию. Цвета играют важную роль в нашей жизни. Каждый первичный цвет имеет свою индивидуальную длину волны и определенное количество энергии, т.е. разные цвета по-разному влияют на человека. Цвет, кажется, вызывает эффект даже у слепых людей, которые, как считается, чувствуют цвет, в результате энергетических вибраций, создаваемых в организме.

Под действием цвета стимулируется гипофиз и шишковидная железа (эпифиз) (рисунок). Это, в свою очередь, влияет на выработку некоторых гормонов, которые влияют на различные физиологические процессы. Все это объясняет влияние цвета на настроение, мысли, поведение. С медицинской точки зрения шишковидная железа (эпифиз или шишковидное тело) - это эндокринная железа в мозге, вырабатывающая мелатонин, серотонин и адреногломерулотропин.

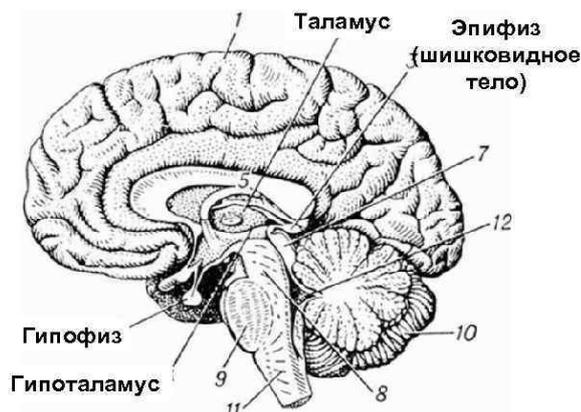


Рис. 1. Гипофиз и эпифиз

Она регулирует циклы сна, фотопериодические (сезонные) циклы, циклы старения и роста, регуляцию полового влечения и многое другое. Одной из известных задач шишковидной железы является управление суточными ритмами в теле. Они включают такие важные биологические функции как циклы сна, периоды жизни, циклы старения, производство гормона человеческого роста и многие другие. Гипофиз вырабатывает гормоны, управляющие функциями организма: сном, обменом веществ, аппетитом. Каждый день на всех нас воздействует цвет.

Значение цвета

Коричневый это цвет стабильности. Светлые оттенки коричневого создают ощущение защищенности, а темно-коричневый свет привнесет уют и тепло. Излишек коричневого цвета может привести к легкой форме меланхолии.

Красный - излучает тепло, оказывает возбуждающее действие на нервную систему. Он улучшает обменные процессы в организме, ускоряет кровообращение, нормализует пониженное кровяное давление, сердечную деятельность и повышает иммунитет. Переизбыток цвета может вызвать перевозбуждение, головную боль, усталость и покраснение глаз. Цвет противопоказан, раздражительным и легко возбудимым людям.

Оранжевый - помогает раскрепоститься и освободиться от внутренних противоречий. Способствует терпимому отношению к окружающим, укрепляет волю. Цвет омолаживает, помогает восстановлению нервной и мышечной ткани. Используется для лечения болезней мочеполовой системы, селезенки, улучшает пищеварение, регулирует обменные процессы и оказывает влияние на работу эндокринных желез.

Желтый - стимулирует зрение и нервную систему, тонизирует, улучшает умственные и логические способности, внушает чувство оптимизма. Цвет полезен при нарушении работы печени, стимулирует желчеотделение, лечит кожные заболевания, спасает от бессонницы и возбуждает аппетит.

Зеленый - умиротворяет, успокаивает, обновляет. Цвет нормализует деятельность сердечно-сосудистой системы, успокаивает сильное сердцебиение, стабилизирует артериальное давление и функции нервной системы. Используется при лечении головных болей, утомлении глаз, нарушении зрения.

Голубой цвет обладает успокаивающим и бактерицидным эффектом, благоприятно воздействует на функционирование щитовидной железы, улучшает работу бронхов и легких, стимулирует пищеварительную систему. Он регулирует работу сердца, понижает аппетит, нормализует артериальное давление, устраняет мышечные зажимы и напряжение. Цвет водной стихии. Цвет легкости и невесомости. Станет хорошим помощником при снятии усталости после тяжелого дня.

Синий - ценится за успокаивающее воздействие на психику: оказывает положительный эффект при меланхолии, ипохондрии и истерии. Обладает снотворным эффектом, помогает в борьбе с инфекциями и лихорадками, спазмами и головными болями. Цвет покоя. Успокоит нервную систему перед сном, снимет излишнюю нервозность и возбуждение. Помогает развитию творчества, вдохновляет на ясность и спокойствие.

Фиолетовый - успокаивает нервную систему, его можно использовать при психических и нервных нарушениях. Цвет помогает при различных воспалительных заболеваниях, помогает при мигренях, нормализует состояние лимфатической системы. Благоприятен для духовного развития человека, у творческих людей повышает работоспособность. Длительное влияние цвета может вызвать состояние тоски и депрессии.

Фиолетовый цвет вырабатывает в человеке стремление к духовности, развивает интуицию и улучшает концентрацию внимания. Он успокаивает нервы, устраняет раздражение и болевые ощущения, лечит анемию, бессонницу и излишний вес, подавляя аппетит.

Белый - несет положительный заряд добра и удачи. Цвет дарит силу, энергию, выравнивает настроение и исцеляет от недугов. Оказывает лечебное воздействие на центральную нервную систему и способствует очищению организма от шлаков.

Черный цвет отвечает за организованность и проявление силы воли, умение концентрироваться на каком-то деле. Он поглощает весь цветовой спектр, поэтому он включает все качества всех цветов. Но, несмотря на это, не стоит им злоупотреблять в одежде и интерьере, так как он может привести к плохому настроению и подавленности.

Использование цвета при оформлении рабочего места

Красный используется для повышения привлекательности и роскоши. Но избыток красного может заставить людей испытывать чувство гнева, агрессии и даже депрессии. Поэтому стоит с осторожностью подходить к выбору этого цвета. Подходящие места, где уместно использование красного цвета на рабочем месте: это ночные клубы, бары, фотостудии, художественные салоны и тому подобные. Красный также успешно может использоваться, в значительно тонированном виде, в залах заседаний. Легкие тона красного цвета и вплоть до розового — это подходящий цвет для салонов красоты.

Желтый может вдохновить на ощущение счастья и тепла. Наиболее часто используются более светлые оттенки желтого, например, цвета примулы. Такой оттенок желтого цвета на рабочем месте освежает и повышает доверие. Рабочее место, которое может получить выгоду от использования желтого, непременно должно включать процессы обучения и вдохновения людей.

Оранжевый цвет используется в качестве контрастного цвета в мебели или в ограниченном количестве на стенах. Оранжевый помогает нам чувствовать заряд

энергии. Слишком глубокий, илистый оранжевый может быть удручающим, в то время как яркий, четкий оранжевый освежает. Как правило, преимущество такого цвета на рабочем месте выбирают в домах престарелых, в общественных организациях, для молодежных движений, в спортивных центрах и офисах социальной помощи. Использование оранжевого цвета на рабочем месте в таких заведениях помогает создать благоприятную атмосферу доверия и поддержки [2].

Зеленый и его оттенки чаще всего применяют в клиниках, санаториях, центрах заботы об окружающей среде, а также в современном бизнесе, который связан с высокими темпами роста технологий. Но при этом зеленый помогает уравновесить и гармонизировать ритм жизни в таких офисах. Зеленый еще используют в бильярдных, в залах ожидания, в кабинетах руководителей.

Коричневый — это цвет заземления, он вдохновляет на стабильность и чувство безопасности. Коричневый цвет на рабочем месте может стимулировать чувства доверия и содействия коммуникации. Коричневый применяют в кабинетах консультирования, во врачебных кабинетах, в природоохранных и защитных учреждениях. И, конечно же, в госучреждениях, администрациях, а также в кабинетах руководителей крупных предприятий.

Синий рекомендуется для людей, чья работа сопряжена с тревогой, напряжением и даже гневом, чтобы сбалансировать эти проявления. А также синий используют в учреждениях здравоохранения, ветеринарной хирургии, стоматологии, салонах релаксации, где влияние этого цвета полезным образом сказывается на общую обстановку [2].

Фиолетовый помогает созданию условий умиротворения и может быть связан с исцелением, включая практики духовного роста и терапии. Наряду с синим цветом, фиолетовый также может помогать высвобождению творческих потоков и созданию медитативного пространства. При оформлении интерьеров медицинских центров, магазинов здоровой пищи, курортов и салонов красоты можно прибегнуть к использованию фиолетового цвета на рабочем месте.

Покраска стен в офисе в белый цвет позволит визуально сделать даже небольшое помещение больше, белый также придает деловитость и строгость.

Черный цвет в офисе используют для создания контраста с другими тонами. Избыток черного цвета в интерьере будет вызывать негативные реакции окружающих.

Библиографический список

1. Браэм Г. Психология цвета / Гаральд Браэм; пер. с нем. М.В. Крапивкиной. - М.: АСТ: Астрель, 2009. - 158 с.
2. Кожевникова Р.Э. Влияние цвета в интерьерах офисов на продуктивность и эмоциональное состояние работников // Культурные тренды современной России: от национальных истоков к культурным инновациям. Сборник докладов V Всероссийской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых: в 3-х томах. Том 1. Издательство: Белгородский Государственный институт искусств и культуры. Белгород, 14 апреля 2017 г., с. 58-60.

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ «НУЛЕВОГО ТРАВМАТИЗМА» В АПК

Широков Юрий Александрович, профессор кафедры «Охрана труда», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Бордачева Арина Алексеевна, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Чакмин Павел Петрович, кафедра «Охрана труда», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: В докладе показан методический подход к выявлению и анализу причин травматизма и пути реализации концепции «нулевого травматизма». В основе идеи «нулевого травматизма» лежит осознанная деятельность всех участников производственного процесса, начиная от собственника предприятия и заканчивая работником самой низшей категории.

Ключевые слова: сельское хозяйство, охрана труда, травматизм, концепция, применение.

Уровень общего травматизма в сельском хозяйстве является одним из самых высоких среди всех видов экономической деятельности и превышает среднее значение по России в 1,5-1,7 раза. А уровень травматизма женщин в животноводстве в последние годы превышает средний показатель по РФ в 2,5 раза [1,2].

На изменение ситуации с производственным травматизмом нацеливает подписанный в 2017г. между Минтрудом России и Международной ассоциацией социального обеспечения Меморандум о взаимопонимании и сотрудничестве по продвижению Концепции «нулевого травматизма». Приоритетом Концепции «нулевого травматизма» является повышение безопасности, гигиены труда, условий труда и общих условий работы в контексте их соответствующих миссий, стратегий, компетенций и ресурсов. Главная цель меморандума - привлечение национальных компаний к участию в глобальной кампании по продвижению «нулевого травматизма» и реализация стратегии профилактики Концепции на уровне компаний. Генеральному секретарю ассоциации Хансу-Хорсту Конколевски принадлежат крылатые слова: «Жизнь священна, и у каждого человека есть право вернуться домой живым после работы». Снижение производственного травматизма возможно только при системном анализе и устранении всех устранимых причин, соблюдении всех требований правил охраны труда и требований по безопасному производству работ.

Причины производственного травматизма в сельском хозяйстве делятся на пять основных групп: личностные, организационные, экономические, технические, санитарно-гигиенические.

Личностные причины: субъективные - личная недисциплинированность работника, невыполнение инструкций по охране труда, нахождение на рабочем месте в состоянии алкогольного опьянения, в болезненном состоянии; психофизиологические - это высокая напряженность труда, усталость, монотонность, несоответствие анатомо-физиологических и психологических особенностей организма условиям труда и др.;

Организационные причины: несоблюдение трудового законодательства, слабый контроль за организацией труда на рабочем месте, особенно в полевых условиях, нарушение правил эксплуатации машинно-тракторного парка, транспортных средств, инструмента; недостатки в организации рабочих мест, нарушение технологического регламента применения ядохимикатов, нарушение правил и норм транспортировки, складирования и хранения убранных урожаев, удобрений, средств защиты растений (ядов!), ветеринарных препаратов, отсутствие инструкций по охране труда, учитывающих особенности аграрного производства, нарушение норм и правил планово-предупредительного ремонта машинно-тракторных агрегатов, оборудования, инструмента; недостатки в обучении работников безопасным методам труда, недостатки в организации групповых работ, слабый надзор за проведением работ, в том числе особо опасных, использование машин, механизмов и инструмента не по назначению, неприменение предупредительных надписей и знаков.

Экономические - стремление работодателя и работающих обеспечить высокую выработку или заработную плату при пренебрежительном отношении к вопросам охраны труда, недостаточное выделение средств на мероприятия по улучшению условий труда и др.

Технические причины: неисправные полевые машины и оборудование животноводческих ферм; неисправный инструмент и оснастка ремонтных мастерских и сервисных бригад, неприменение средств коллективной и индивидуальной защиты, отсутствие контроля за состоянием ограждений, предохранительных устройств, средств сигнализации и блокировок, недостаточная механизация тяжелых работ и др.

Санитарно-гигиенические причины: превышение нормативных показателей тяжести и напряженности трудового процесса, отсутствие или неудовлетворительное состояние средств индивидуальной защиты, особенно при применении ядохимикатов как в полевых условиях, так и в теплицах и хранилищах семенного материала и готовой продукции.

Снижение травматизма возможно только при устранении перечисленных причин и соблюдении всех требований правил охраны труда и требований по безопасному производству работ. В несчастных случаях на производстве чаще всего виноваты сами работники (личностный фактор). Но многие трагедии можно было предупредить при более ответственном управлении производством и службами охраны труда.

Первое из семи «золотых правил» «Нулевого травматизма»: активное участие руководителя предприятия в охране труда. Руководитель предприятия должен понимать, что одним из важнейших условий борьбы с производственным травматизмом является систематический квалифицированный анализ причин его возникновения и последовательное устранение этих причин. Известно, что любые ситуации легче предотвратить, чем потом ликвидировать их последствия. Так и в случае с производственным травматизмом: несчастный случай на производстве можно предотвратить путем внедрения так называемого риск-ориентированного подхода. Эту работу может выполнять только высококвалифицированный специалист по охране труда. Задача работодателя - подобрать таких специалистов, полностью отвечающих требованиям профстандарта 40.054 «Специалист в области охраны труда». Причем эти специалисты должны глубоко знать и специфику агротехнологий, т.е. готовится они

должны в аграрных ВУЗах России. В сельском хозяйстве таких специалистов ничтожно мало: должность инженера по охране труда занимают люди самой различной специализации и уровня подготовки: с высшим образованием работает немногим более 12%, остальные имеют в основном среднее специальное образование, по преимуществу агрономического, зооветеринарного, технического профиля, а также специалисты с педагогическим образованием. Каждый пятый, занимающий должность инженера по охране труда, имеет гуманитарное образование [2]. При такой квалификации сложно ожидать успехов в переходе на «нулевой травматизм»

Очень низок и уровень знаний и умений в области охраны и безопасности труда у специалистов и руководителей сельскохозяйственных предприятий, которые и обязаны обеспечить охрану и безопасность труда на вверенных им участках работы. Причем недостатки в организации обучения специалистов сельского хозяйства (в большинстве аграрных ВУЗов, готовящих агрономов, зоотехников, механиков, энергетиков, экономистов и т.д., вопреки требований ГОСТ 12.0.004-2015 ССБТ "Организация обучения безопасности труда. Общие положения", введенного с 1.03.2017 г. и ФГОС, дисциплина «Охрана труда» не преподается или частично включена в дисциплину БЖД) по охране труда часто выявляются только при наступлении последствий аварий, несчастных случаев на производстве, т.е. когда уже поздно. Выпускник аграрного ВУЗа должен быть хорошо подготовлен к решению разнообразных задач охраны труда на производстве, владеть современными методами организации безопасных условий труда [2]. Основными направлениями деятельности специалиста по охране труда по реализации Концепции «нулевого травматизма» должны стать организация высокого уровня защиты работников от возможных профессиональных рисков в процессе выполнения трудовых обязанностей; жесткий контроль за соблюдением руководителями и специалистами аграрных предприятий требований трудового законодательства, исключающих производственные травмы и профессиональные заболевания.

К эффективным мероприятиям относятся квалифицированное проведение вводного, на рабочем месте, периодического (повторный), внепланового и текущего инструктажей работников по технике безопасности. Необходимо на основе всестороннего анализа условий труда усилить внимание к проведению инструктажей и обучению работников по технике безопасности, исключив формализм в этой работе. Систематическое проведение лекций, бесед, инструктажей с использованием наглядных пособий, кинофильмов и телевизионных передач, является действенным способом пропаганды техники безопасности на производстве.

В основе идеи «нулевого травматизма» лежит осознанная деятельность всех участников производственного процесса, начиная от собственника предприятия и заканчивая работником самой низшей категории. К сожалению, последнему отводится лишь роль механического исполнителя. А сегодня жизнь требует его активного участия. Настало время оборудовать в каждом аграрном предприятии цифровые кабинеты и уголки охраны и безопасности труда, что поможет повысить качество инструктажей и учебы работников и в некоторой степени компенсирует дефицит знаний у специалистов по охране труда.

Независимо от квалификации и от стажа работы периодический (повторный) инструктаж должны проходить работники аграрных предприятий не реже одного раза в

три месяца и обязательно перед каждым сезоном массовых полевых работ: подготовка почвы и сев, защита растений, уборка урожая. Особое внимание заслуживают инструктажи перед работой на грейферных погрузчиках и стогометателях, трамбовке силоса и сенажа, работой электросварщиков во влажных помещениях животноводческих ферм и теплиц и т.п. Это работы повышенной опасности, при выполнении которых значителен риск несчастных случаев, поэтому не нужно жалеть времени на инструктаж перед началом работы с оформлением наряда-допуска.

В связи с тем, что большинство несчастных случаев происходит на транспортных операциях, необходимо трактористам-машинистам, работающим с прицепами, также регулярно проводить повторный инструктаж по технике безопасности.

Одновременно необходимо наладить: трехступенчатую систему контроля за охраной и безопасностью труда. То, что стало нормой на многих промышленных предприятиях, пока плохо приживается в сельскохозяйственном производстве. При этом на первой ступени важен оперативный контроль за исправностью оборудования, обеспечением работников индивидуальными защитными средствами и применением этих средств; инструкций и положений по технике безопасности; проведение дней охраны труда и общественных смотров по технике безопасности на всех производственных участках аграрного предприятия.

Кроме того, руководителя предприятий и служб охраны труда необходимо обратить внимание, что наибольшую склонность к производственному травматизму имеют работники в возрасте от 18 до 30 лет, а также старше 50. В первом случае высокий уровень травматизма обусловлен недостатком опыта, а во втором случае скорее наоборот, из-за большого опыта они слишком самоуверенны в своих возможностях и периодически пренебрегают требованиями охраны труда, также с возрастом ослабевает внимательность. После 50-ти лет обычно наблюдается снижение внимания и памяти, а уже к 65-ти годам память снижается почти у половины людей. В 2004- 2005 гг. в 33 городах 30 регионов России было проведено эпидемиологическое исследование Прометей. Оно показало, что не менее чем у 80% лиц старше 60 лет, по разным причинам обратившихся к неврологам, имеются жалобы на снижение памяти [3]. Нарушение внимания и памяти- путь к росту производственного травматизма и несчастных случаев. Примечательно, что пожилые люди в возрасте 60 лет и старше относятся к группе максимального риска как по вероятности получения несовместимых с жизнью травм, так и по частоте травм, требующих госпитализации. Уровень смертности вследствие травм среди лиц в возрасте 60 лет и старше составляет 113 случаев на 100 тыс. населения, что более чем в два раза превышает соответствующий показатель для всех остальных групп вместе взятых.[3]. Все эти данные указывают на то, что для снижения уровня травматизма необходимо использовать людей в возрасте старше 50 для выполнения наименее интенсивных, сложных и опасных работ. Тем более это важно в связи с предстоящим увеличением пенсионного возраста.

В полевых условиях молодые и малоопытные работники должны работать только в паре с более опытным наставником, который будет осуществлять постоянный контроль за ним в течение рабочего времени и делиться своим опытом. Такой подход к

реализации концепции «нулевого травматизма» позволит заметно снизить риски несчастных случаев в аграрном производстве.

Библиографический список

1. Широков Ю.А., Смирнов Г.Н. Актуальные проблемы охраны труда в современном сельском хозяйстве. / В книге Прикладные, поисковые и фундаментальные социально-экономические исследования: интеграция науки и практики.- Самара,- 2018. С. 57-72.
2. Широков Ю.А., Смирнов Г.Н. Анализ некоторых проблем подготовки кадров по охране труда для сельского хозяйства. / В сб. Наука, образование, инновации: апробирование результатов исследований. Материалы международной научно-практической конференции. - 2017. С. 138-142.
3. Смирнов Г.Н., Широков Ю.А. Пенсионный возраст: пришло ли время повышать? - Современные тенденции развития науки и технологий.- 2017. № 2-7. С. 131-135

УДК 369.01

ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОХРАНЫ ТРУДА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Широков Юрий Александрович, профессор кафедры «Охрана труда», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Смирнов Георгий Николаевич, проф., зав. кафедрой «Охрана труда» ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Щербаков Владислав Сергеевич, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: В докладе представлена методика и дан математический аппарат для оценки эффективности мероприятий по охране труда в сельскохозяйственном производстве. Используя предлагаемый подход, можно убедительно обосновывать целесообразность этих мероприятий и защищать бюджет трудоохранных работ перед владельцами аграрного бизнеса.

Ключевые слова: сельское хозяйство, охрана труда, экономика, эффективность, методика.

Сельское хозяйство- отрасль, дающая сегодня значительный вклад в ВВП и внешнеторговый баланс России, но условия работы в которой являются наиболее неудовлетворительными из всех отраслей экономики. Уровень общего травматизма в сельском хозяйстве является одним из самых высоких среди всех видов экономической деятельности и превышает среднее значение по России в 1.5-1,7 раза [1]. Именно поэтому у работников сельского хозяйства присутствует неудовлетворенность условиями труда и желающих работать в этой важнейшей отрасли и кормить страну становится все меньше [2]. Но производственный травматизм и профессиональные заболевания вызывают и значительный экономический ущерб, снижая технико-экономические показатели сельскохозяйственных предприятий и минимизируя рентабельность агробизнеса. Такое положение не может устраивать ни работников, ни

работодателей. Ситуацию нужно менять. Один из важнейших принципов Конституции России (ст.41): "Каждый имеет право на охрану здоровья..." должен неукоснительно работать и в сельском хозяйстве.

Необходим новый подход к организации охраны труда работников сельского хозяйства с учетом экономической эффективности планируемых мероприятий. При этом следует оценивать, как потенциальный экономический ущерб от травматизма и профзаболеваний на предприятии, так и экономическую эффективность от мероприятий по улучшению условий и безопасности труда.

Чтобы понять, насколько велика проблема на конкретном предприятии, необходимо сопоставить фактические потери рабочего времени на предприятии (количество дней на 100 работников) с расчетной величиной потерь при благоприятных условиях труда, которая определяется по следующей формуле [3]:

$$Д \text{ в.у.т.} = (2.42 + 0,167В)100,$$

где В— средний возраст работающих на предприятии, лет.

Если фактические потери рабочего времени больше расчетных, то это явный признак наличия проблем с условиями труда на предприятии и сигнал к проведению комплекса профилактических мероприятий.

Даже незначительные отклонения в самочувствии работника могут привести к значительному экономическому и социальному ущербу. Общие размеры ущерба увеличиваются из-за роста стоимости оборудования, роста квалификации рабочего и, соответственно, роста ценности рабочего времени. В растениеводстве размер ущерба растет с ростом урожайности с.х культур, а в животноводстве - с ростом продуктивности животных.

Оценка экономического ущерба от профессиональных заболеваний и производственного травматизма, аварий - задача весьма сложная. Эта сложность обусловлена отсутствием первичной информации и детальной статистической отчетности по экономическим последствиям травматизма и профзаболеваний на большинстве предприятий.

Методики по определению ущерба, причиняемого предприятию и обществу заболеваемостью, травматизмом, текучестью рабочей силы и др., отличаются друг от друга полнотой учета потерь: расходами предприятия и сторонних организаций, а также расходами из фонда социального обеспечения.

В общем случае ущерб предприятия, на котором произошел несчастный случай, авария. может быть оценен путем расчета и сложения следующих показателей (руб.):

потери из-за простоев технологического оборудования при нетрудоспособности персонала;

потери предприятием дохода из-за снижения объема выпуска продукции;

в случае аварии: расходы на восстановление и ремонт оборудования, транспортных средств и др.;

расходы по заработной плате работникам, принимавшим участие в спасении пострадавшего и оказании ему первой помощи, в ликвидации последствий несчастного случая или аварии;

расходы, связанные с привлечением к расследованию несчастного случая (аварии) экспертов, технической инспекции, специализированных лабораторий и т.д.;

потери от снижения производительности труда после возвращения пострадавшего на производство;

расходы, связанные с подбором и дополнительным обучением рабочего, который должен заменить пострадавшего;

дополнительная оплата сверхурочных работ, связанных с ликвидацией аварии и ее последствий, а также с заменой пострадавшего;

выплата зарплаты пострадавшему за время, которое он не доработал в день, когда произошел несчастный случай;

доплата разницы при переводе пострадавшего на временную нижеоплачиваемую работу до восстановления здоровья или ухода на пенсию;

выплата выходного пособия пострадавшему при переводе его на инвалидность или семье пострадавшего в случае его смерти;

выплата единовременного пособия пострадавшему или его семье из фонда предприятия;

расходы, связанные с погребением, выплатой единовременного пособия семье погибшего, оплатой проезда родственников на похороны.

Сложением всех перечисленных показателей мы получим реальную величину экономического ущерба от несчастного случая или аварии на предприятии.

Но этот ущерб мы можем не допустить, снизив риск аварийных ситуаций, несчастных случаев и болезней за счет устранения выявленных при специальной оценке рабочих мест проблем. Более того, снижение потенциальных рисков при рациональном подходе к возможным вариантам решения проблем позволит получить экономический эффект и повысить рентабельность агробизнеса.

Основными источниками получения экономической эффективности от мероприятий по улучшению охраны труда являются следующие:

рост производительности труда за счет:

-повышения работоспособности человека в результате утомления, вызванного неблагоприятными условиями труда, сокращения или полного устранения внутрисменных простоев и др. Это особенно важно в период посевных и уборочных работ, когда любая задержка ведет к потерям урожая;

-снижения трудоемкости продукции вследствие уменьшения непроизводительных затрат труда, вызванных неблагоприятными условиями;

-увеличения эффективного фонда рабочего времени в результате сокращения потерь рабочего времени по временной нетрудоспособности из-за травм и болезней, связанных с неблагоприятными условиями труда;

-повышения эффективности использования тракторов и комбайнов, с.х. техники и оборудования.

Годовая экономия от сокращения потерь, связанных с неблагоприятными условиями труда, за счет:

уменьшения материальных последствий несчастных случаев и заболеваемости, обусловленных производством;

экономии расходов на льготы и компенсации за работу в неблагоприятных условиях труда;

снижения ущерба от текучести рабочей силы, вызванной неудовлетворенностью условиями труда;

уменьшения потерь от брака (повышение качества продукции), вызванного неблагоприятными условиями труда. Особенность сельского хозяйства (растениеводства) состоит и в том, что затягивание сроков выполнения ряда основных операций (сев, уборка урожая) в значительной степени влияют на снижение урожайности или потери выращенного урожая. Поэтому потери рабочего времени механизаторов в этот период особенно вредны.

При определении тяжести труда после осуществления мероприятий по улучшению его условий в расчет принимаются все изменившиеся элементы (благодаря которым снизилась тяжесть труда), а также все оставшиеся неблагоприятные элементы, не поддающиеся улучшению в настоящее время.

Между интегральной оценкой тяжести труда и уровнем работоспособности существует тесная взаимосвязь: чем выше интегральная оценка тяжести труда, тем ниже падает уровень работоспособности и, соответственно, увеличивается утомление, и наоборот.

Поэтому, зная показатель тяжести труда (T_t), величину работоспособности (P) при данных условиях труда можно определить с помощью формулы, полученной эмпирически в результате многочисленных исследований [3]:

$$P=100-(T_t-15,6)/0,64,$$

где P — показатель работоспособности при данных условиях труда, относительных единиц;

T_t — интегральный показатель тяжести труда, формирующийся в тех же условиях, баллов; 15,6 и 0,64 — коэффициенты регрессии.

Возможный прирост производительности труда за счет повышения работоспособности определяется по формуле [2]

$$P_t = (P_2/P_1-1) \times 100 \times K,$$

где:

P_t — возможный прирост производительности труда, %;

P_1 и P_2 — показатели работоспособности до и после улучшения условий труда, относительных единиц;

K — коэффициент, учитывающий возможный прирост производительности труда в результате увеличения работоспособности.

Годовой экономический эффект от осуществления мероприятий по улучшению условий можно определить по известной формуле:

$$\text{Эг} = \text{Эр} - (\text{Эз} + \text{Квл} \times \text{Ен}),$$

где:

Эр - экономический результат, руб.;

Эз - годовые эксплуатационные расходы на мероприятия по улучшению условий труда, руб.;

Квл - капитальные вложения, направленные на мероприятия по улучшению условий труда, руб.;

$\text{Ен} = 0,08$ - нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений в мероприятия по улучшению условий труда.

Экономический результат(Эр) характеризуется предотвращенным экономическим ущербом от аварий, травм и профзаболеваний, экономическим эффектом от мероприятий по улучшению гигиенических, технических и общественных условий труда.

Кроме получения экономического эффекта от мероприятий по улучшению условий и безопасности труда и снижения риска аварий работодатели могут рассчитывать и на дополнительные экономические выгоды.

Напомним, что еще одним государственным экономическим механизмом стимулирования работодателей на предмет соблюдения требований охраны труда в настоящее время является установление к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний надбавок и скидок. Иными словами, страховой взнос уплачивается страхователем страховщику исходя из страхового тарифа с учетом скидки или надбавки, устанавливаемой страховщиком. Максимальный размер скидки или надбавки может достигать 40% страхового тарифа, установленного страхователю. Размер скидки и надбавки рассчитывается с страховщиком по итогам деятельности страхователя за предшествующий календарный год исходя из следующих основных показателей:

- отношение суммы выплат обеспечения по страхованию в связи со всеми произошедшими у страхователя страховыми случаями к начисленной сумме страховых взносов;

- количество страховых случаев, происшедших у страхователя, на тысячу работающих;

- количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один страховой случай.

Скидки и надбавки страхователю устанавливаются страховщиком в случаях, если указанные выше показатели меньше (скидка) или больше (надбавка) аналогичных показателей по отрасли (подотрасли), которой соответствует основной вид деятельности страхователя.

Кроме того, работодатель не должен забывать об еще одном источнике повышения экономической эффективности трудоохранных мероприятий. Это система возврата части взносов (до 20%) в Фонд социального страхования Российской Федерации.

Используя приведенный подход к экономической оценке потенциальных ущербов и экономической эффективности предлагаемых мероприятий по охране и безопасности труда, можно убедительно обосновывать целесообразность этих мероприятий и защищать бюджет трудоохранных работ перед владельцами аграрного бизнеса.

Библиографический список

1. И.В. Гальянов, Ю.В. Кошечкин и др. Проблемы охраны труда в сельском хозяйстве и направления их решения. /Ж. Вестник сельского развития и социальной политики. -№2. - 2016.с.33-41

2. Рыжкова Н.С., Смирнов Г.Н., Широков Ю.А. Проблемы улучшения условий труда работников защищенного грунта. / Сборник: Современные тенденции развития науки и технологий, - №2, выпуск 7, АПНИ. - Белгород. - 2017. с.91-94.

3. Мустафина А.С. Экономика безопасности труда: учебно-методическое пособие / А.С. Мустафина; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. - Кемерово. - 2005. - 72 с

УДК 331.45:63 (470.331)

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Имамзаде Аяз Имран оглы, ассистент кафедры охраны труда, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева;

Колесникова Анна Алексеевна, ст. инспектор, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева;

Тихненко Валерий Геннадьевич, профессор кафедры охраны труда, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Аннотация: разработан метод выбора и оценки эффективности организационно-технических мероприятий по охране труда в АПК Тверской области для оптимизации деятельности по профилактике травматизма и профессиональных заболеваний работников.

Ключевые слова: травматизм, АПК, несчастный случай, управление охраной труда, риск, корреляция, компонента.

По статистическим данным уровень травматизма в организациях АПК Тверской области сохраняется достаточно высоким. Ежегодно гибнет свыше 30 работников и более 700 получают травмы. Частота травмирования составляет около 1, а тяжесть 2,7...3,1 (на 10000 работников) [3].

Агропромышленный комплекс является одним из самых опасных в сфере производства: в системе социального страхования от несчастных случаев на производстве он отнесен к 13 классу [5].

Организационно-техническими причинами несчастных случаев в агропромышленном комплексе Тверской области (далее АПК) являются неудовлетворительная организация производства работ, неудовлетворительная трудовая и производственная дисциплина, недостатки в подготовке персонала и ряд других причин. Возникновение данных причин зависит от многих факторов и, прежде всего от системы организации работ, включающей в себя следующие основные компоненты: своевременность и адекватность оценки риска травматизма в организации; эффективность принятия управленческих решений в условиях ограниченности ресурсов; наличие достаточного количества альтернатив для выработки управленческих решений; системность управления охраной труда (ОТ), т.е. выработка оптимальных решений как на уровне сельскохозяйственных организаций, так и на уровне органов власти и управления АПК [2].

Выбор организационно-технических мероприятий (ОТМ) чаще всего определяется частыми предложениями на основе субъективных предпочтений лиц, принимающих

решения. Недостаток финансирования ОТМ усложняет этот выбор.

Разработка методов выбора и оценки эффективности ОТМ по охране труда в АПК является актуальной, т.к. дает возможность оптимизировать деятельность по профилактике травматизма и профессиональных заболеваний работников.

В рамках управления охраной труда в АПК возникает задача оптимального выбора и финансирования общих и частных направлений деятельности.

В сложившихся методах управления воздействия должны выбираться, исходя из ситуации на момент принятия решения и возможностей по их реализации. При этом, возникает необходимость прогнозирования риска травматизма с целью оптимального планирования деятельности.

Анализ состояния травматизма в АПК показал, что основными причинами смертельного травматизма работников являются организационно-технические, которые составляют 92%: неудовлетворительная организация производства работ; нарушения трудовой и производственной дисциплины; нарушения правил дорожного движения и требований безопасности при эксплуатации транспортных средств; нахождение пострадавшего в состоянии алкогольного опьянения; недостатки в обучении безопасным методам труда.

8% всех несчастных случаев на производстве со смертельным исходом произошли по техническим причинам из-за конструктивных недостатков, несовершенства и недостаточной надежности оборудования и технологических процессов.

Нами определена корреляция r между интегральным риском травматизма R и объемом затраченных средств C :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X}) * (Y_i - \bar{Y})}{N * \sigma_X \sigma_Y} \quad (1)$$

Коэффициент корреляции $r(C, R)$ составил 0.16, т.е. корреляция выражена слабо. Это показывает необходимость создания методик выбора оптимальных ОТМ и контроля результатов их выполнения.

Изменения значений риска травматизма r во времени происходят под воздействием различных причин и факторов. Однако в силу их многочисленности, сложности измерения, неразработанности теоретических предположений относительно взаимосвязей с риском обосновать и построить подходящую для описания процесса $r(t), t = 1, 2, \dots, n$ многофакторную модель классического типа не всегда представляется возможным. Совокупное влияние этих факторов формирует как бы внутренние закономерности в развитии процесса $r(t)$, что дает возможность применить для его описания модель из специфического класса моделей временных рядов.

Текущее значение уровня риска $r(t)$, в значительной степени предопределено его предысторией. Риск определяется совокупностью объективных факторов, кроме того, он как явно, так и неявно определяет действия человека по управлению им.

Таким образом, величина риска, $r(t)$ генерируется значениями $r(t - 1)$, $r(t - 2)$, ... согласно характерным для этого временного ряда закономерностям:

$$r(t) = f[r(t - 1), r(t - 2), \dots] + \varepsilon(t) \quad (2)$$

где $\varepsilon(t)$, представляет собой ошибку модели в момент времени t .

При исследовании временного ряда $r(t)$, выделяются несколько составляющих:

$$r(t) = u(t) + v(t) + c(t) + \varepsilon(t) \quad (3)$$

где $u(t)$ - тренд, описывающий влияние долговременных факторов; $v(t)$ - сезонная компонента, отражающая повторяемость процессов в течение не очень длительного периода; $c(t)$ - циклическая компонента, отражающая повторяемость процессов в течение длительных периодов; $\varepsilon(t)$ - случайная компонента, отражающая влияние неподдающихся учету и регистрации случайных факторов.

Тренд процесса определен по формуле:

$$r(t) = 2,47t + 388,49 \quad (3.1)$$

Выявлены сезонная и циклическая компоненты ряда. Вычислен спектр временного ряда R^n с помощью дискретного преобразования Фурье (ДПФ).

Найдена спектральная плотность ряда:

$$C_r(k) = \frac{1}{T} \sum_{m=0}^{T-1} r(m) * W^{km}, k = 0, 1, \dots, N - 1, W = e^{-i2\pi x/N} \quad (4)$$

Амплитудный и фазовый спектры:

$$P(k) = |C_x(k)|^2, p(k) = \sqrt{P(k)} \quad (5)$$

$$\Psi_x(k) = \arctg \frac{[ImC_x(k)]}{[ReC_x(k)]}, k = 0, 1, \dots, N - 1 \quad (6)$$

Выявлено, что в ряде ярко выражены сезонные колебания с периодом $T_2 = 6$, что соответствует годовому циклу.

Предложена методика прогнозирования риска травматизма на основе статистических данных, которая учитывает сезонные и циклические колебания [3, 4].

В результате проведенных исследований авторами выявлена неэффективность управления охраной труда в АПК.

Поэтому, возникла необходимость создания методики, формализующей действия и предлагающей формальную логическую базу для выбора ОТМ в сфере охраны труда.

Исходное представление модели структурной схемы системы управления риском строится на основе практического опыта и принципов дедуктивной логики в следующем порядке:

- рассматривается совокупность всех допустимых структурных схем, реализующих процесс функционирования системы по достижению целевого предназначения или отдельные составляющие этого процесса;

- осуществляется классификация и унификация наименований элементов, а также их входов и выходов для всей совокупности структурных схем, в результате чего составляется перечень типовых элементов объекта, в каждом из которых независимо решаются функциональные задачи, связанные только информацией на входе и выходе;

- определяются и унифицируются наименования связей (сигналов, функций) для входов, выходов и доступных извне узловых точек структурных схем, в результате чего составляется перечень связей в системе;

- выявляются все функциональные элементы, то есть вхождения каждого типового элемента в совокупности структурных схем, в результате чего получается множество используемых функциональных элементов при построении системы. Во множество функциональных элементов необходимо включить также элемент, соответствующий «универсальному элементу» – «внешняя среда»;

- определяются перечни и пределы изменения значений параметров, характеризующих типовой функциональный элемент и процессы его функционирования;

– выделяются процедуры и строятся модели функционирования типовых элементов в процессе переработки входной информации с целью подготовки решений;
– определяются для каждой модели наборы алгоритмов ее решения, а также разрабатываются информационное и программное обеспечение [1].

Автоматизация процесса исследования структуры системы (предметной области) требует кодирования ее исходного описания с использованием формальных правил. Для кодирования структурных свойств системы можно использовать списковые или логические формы.

Программное обеспечение позволяет провести опрос экспертов, обработку оценок, провести выбор оптимальных мероприятий и исключить дублирующие задачи.

С помощью метода прогнозирования риска травматизма на основе статистических данных, с учетом сезонных и циклических колебаний, установлено, что по состоянию на 2016-2017 г. средства расходуются неоптимальным способом, вследствие неэффективного управления риском травматизма и нерационального планирования деятельности [3]. Для оптимизации требуется создание комплекса методик для выбора общих направлений и ОТМ по охране труда.

Разработаны методики, включающие в себя ранжирование направлений и ОТМ, исключение дублирующих мероприятий, обработку результатов экспертных оценок. Это позволяет формализовать процесс планирования деятельности по охране труда; оптимизировать выбор направлений и ОТМ по охране труда с учетом бюджетных ограничений, важности и времени их исполнения; исключить возможное дублирование и оценить полноту решения задач в рамках направлений деятельности.

Разработанное программное обеспечение, позволяет сократить затраты времени на процесс планирования деятельности по охране труда в 3...4 раза и снизить требования к квалификации работников.

По созданной методике, с учетом структуры управления охраной труда в АПК можно сформировать основные направления работы по охране труда с учетом структуры управления охраной труда, на уровне областных и муниципальных органов власти, предложен список возможных ОТМ; логически обусловлены и сформулированы основные направления деятельности и наиболее эффективные мероприятия.

Библиографический список

1. Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: настоящее и будущее: Modern problems of personal and social safety: present and future: материалы III Международной научно-практической конференции в рамках форума "Безопасность и связь" / Кабинет Министров Респ. Татарстан ; - Казань : Гос. бюджетное учреждение "Науч. центр безопасности жизнедеятельности", - Ч. 1. - 2014. - 806 с.
2. Тургиев А.К., Тихненко В.Г. Трудовые ресурсы АПК. // Охрана труда. Практикум. 2009. №12. С. 66-71.
3. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] URL: <http://www.gks.ru/> (Дата обращения 25.09.2018 г.).
4. Широков Ю.А. Техносферная безопасность: организация, управление, ответственность: учеб. пособие - Санкт-Петербург: Лань, 2017 - 408 с.
5. Широков Ю.А., Смирнов Г.Н. Актуальные проблемы менеджмента охраны

труда на предприятиях сельского хозяйства // Актуальные вопросы и достижения науки и образования в XXI веке (социально-гуманитарные науки): Самара ООО НИЦ «Поволжская научная корпорация», 2018 - С. 72-76.

УДК 331.4:351.78 (470+571)

АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА И УСЛОВИЙ ТРУДА В РОССИИ ПО ВИДАМ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Ивакина Екатерина Горхмазовна, доцент кафедры «Охрана труда», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Чулкова Виктория Евгеньевна, инспектор Государственной инспекции труда по г. Москве (РОСТРУД)

Тихненко Валерий Геннадьевич, профессор кафедры «Охрана труда», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: В статье представлены данные о состоянии производственного травматизма и условий труда по видам экономической деятельности, выявлены основные источники причин производственного травматизма в сельском хозяйстве, даны рекомендации по предотвращению несчастных случаев на производстве

Ключевые слова: производственный травматизм, условия труда, безопасность, тяжесть трудового процесса, напряженность трудового процесса, опасный производственный фактор, несчастный случай.

В Российской Федерации на предприятиях, осуществляющих деятельность по сельскому хозяйству, охоте, лесному хозяйству, добыче полезных ископаемых, в обрабатывающих производствах, по производству и распределению электроэнергии, газа и воды, в строительстве, на транспорте и в связи занято 20168,3 тыс. человек. Из них 4923,4 тыс. человек занято на работах с вредными и (или) опасными условиями труда [5].

Из общего количества работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, в сельском хозяйстве, охоте и лесном хозяйстве занято 327,6 тыс. человек (33% к списочной численности работников), добычей полезных ископаемых занято 516,2 тыс. человек (55%), обрабатывающие производства - 2221,2 тыс. человек (42,6%), обеспечение электрической энергией, газом и паром, кондиционирование воздуха - 456,4 тыс. человек (33,2%), водоснабжение, водоотведение, организация сбора и утилизации отходов - 163,9 тыс. человек (39,4%), строительство - 354,3 тыс. человек (41,2 %), транспортировка и хранение - 857,4 тыс. человек (34,4%), деятельность в области информации и связи - 26,3 тыс. человек (4,2%).

На работоспособность и здоровье работника оказывают влияние факторы производственной среды и трудового процесса. Наиболее распространенными вредными производственными факторами по данным [5] остаются шум, вибрация (общая и локальная), химический фактор.

Известно, что шум приводит к быстрой утомляемости, снижению концентрации внимания и, как следствие, производительности труда, служит причиной увеличения числа случаев производственного травматизма. Профессиональной патологией при воздействии вибрации может явиться вибрационная болезнь.

Из общего числа, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, под воздействием повышенного уровня шума, ультразвука, инфразвука в обследованных организациях в 2017 году работало 2391,5 тыс. человек, или 18,4% (в 2016 году - 2334,5 тыс. человек или 18,2%), из них по видам экономической деятельности: обрабатывающие производства - 1224,5 тыс. чел., транспортировка и хранение - 333,8 тыс. человек, добыча полезных ископаемых - 291,7 тыс. человек, сельское хозяйство - 103,9 тыс. человек.

Под воздействием вибрации (общей и локальной) в различных отраслях экономики в 2017 году работало 648,6 тыс. человек или 5% (в 2016 году - 636,1 тыс. человек или 5%), из них 186,6 тыс. человек или 3,6% были заняты в обрабатывающих производствах, 115,1 тыс. человек или 12,3,6% в добыче полезных ископаемых, , 69,7 тыс. человек или 7,3% в строительстве, 64,2 тыс. человек в сельском хозяйстве, охоте и лесном хозяйстве.

Под воздействием химического фактора 1016,5 тыс. чел., или 7,8% (в 2016 году - 1016,4 тыс. чел., или 7,9%), аэрозолей преимущественно фиброгенного действия работало 599,4 тыс. чел. или 4,6% (в 2016 году - 593,0 тыс. чел. или 4,6%), неионизирующего излучения - 164,3 тыс. чел. или 1,3% (в 2016 году - 157,6 тыс. чел. или 1,2%), микроклимата - 540,2 тыс. чел. или 4,2% (в 2016 году - 593,4 тыс. чел. или 4,6%), световой среды - 522,0 тыс. чел. или 4% (в 2016 году - 649,4 тыс. чел. или 5,1%), биологического фактора - 73,4 тыс. чел. или 0,6% (в 2016 году - 89,0 тыс. чел. или 0,7%).

В 2017 году под воздействием такого фактора как тяжесть трудового процесса было занято 2432,9 тыс. человек или 16,5% от списочной численности работников (в 2016 году, соответственно - 2301,8 тыс. человек или 17,9%). Наиболее неблагоприятные условия труда на рабочих местах по тяжести трудового процесса наблюдаются на предприятиях по добыче полезных ископаемых - 34,8%, в строительстве - 22,1%, обрабатывающих производствах - 19,7%, сельском хозяйстве - 17,7%.

Напряженность трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств и эмоциональную сферу работника, снизилась в 2017 году и составила 711,6 тыс. человек или 5,5% от списочной численности работников (в 2016 году - 779,3 тыс. человек или 6,1%).

По данным Росстата число пострадавших с утратой трудоспособности на 1 рабочий день и более, а также со смертельным исходом в 2017 году составило 25,4 тыс. человек (в 2016 году - 26,7 тыс. человек). В настоящее время сохраняется положительная тенденция снижения уровня производственного травматизма, в том числе и со смертельным исходом. Так, за период с 2000 по 2017 гг. численность пострадавших при несчастных случаях на производстве с 151,8 тыс. человек в 2000 году сократилась до 25,4 тыс. человек в 2017 году, со смертельным исходом с 4,4 тыс. человек в 2000 году до 1,14 тыс. человек в 2017 году.

Травматизм среди мужчин значительно выше, чем у женщин. Это связано с тем, что на более тяжелых и травмоопасных работах задействованы только мужчины, они же

склонны к рискованным, необдуманным действиям, что, в конечном счете, и приводит к несчастным случаям на производстве. Однако, за период с 2000 по 2017 гг., численность пострадавших при несчастных случаях на производстве сократилась среди мужчин с 116,7 тыс. человек до 17,6 тыс. человек, женщин - с 35,1 тыс. человек до 7,8 тыс. человек.

Ни один вид деятельности не может обеспечить абсолютную безопасность для человека, а производственная деятельность тем более. Непосредственной причиной травмирования всегда является воздействие на работника опасного производственного фактора (электрический ток, движущиеся части машин и механизмов, оборудование, работающее под давлением и т.д.).

Возникновение конкретной производственной травмы зависит от условий труда, организации рабочего места, психофизиологических особенностей работника и т.д.

К основным видами несчастных случаев относятся:

- воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей, машин и механизмов (20,8%);
- падение с высоты (14%);
- падение, обрушение, обвалы предметов, материалов (12,3%),
- дорожно-транспортное происшествие (9,4%) и др.

Основными источниками травмирования в сельском хозяйстве являются тракторы, грузовые и легковые автомобили, зерноуборочные комбайны, оборудование перерабатывающего производства, электронагревательные установки, воздушные линии электропередач, сельскохозяйственные животные и т.д.

Причинами травмирующих ситуаций в сельском хозяйстве могут быть не только опасные состояния машин, но и неправильные и опасные действия самих работников. Так, например, при обработке почвы причинами травмирования могут стать:

- отсутствие на тракторах защитных кабин (защитных каркасов);
- неисправность или отсутствие блокировочного устройства запуска пускового двигателя;
- неисправность тормозной системы;
- неисправность муфты сцепления;
- неисправность гидронавесной системы;
- засорение технологическим продуктом, отходами, пылью теплообменных элементов радиаторов системы охлаждения двигателя;
- неисправность или отсутствие осветительных приборов;
- скопление технологического продукта, отходов, пыли на элементах выпускной системы выхлопных газов двигателя;
- подтекание топлива, масла и охлаждающей жидкости;
- отсутствие, неисправность, загрязненность средств доступа на рабочее место и к местам обслуживания;
- отсутствие ограждения карданной передачи от вала отбора мощности.
- работа на машинах общего назначения на полях с уклоном более 9 град. (16%);
- переключение передачи при движении на подъем на машинах, у которых конструкцией не предусмотрены синхронизаторы;

- проезд машин по временным, не приспособленным для этих целей искусственным сооружениям (дамбам, плотинам, гатям и т.п.);
- неподключение тормозной системы прицепных машин к энергетическим средствам;
- устранение технических и технологических отказов при работающем двигателе машины, агрегата, оборудования;
- использование случайных предметов в качестве опор и подставок во время работы или ремонта машин и оборудования;
- перевозка пассажиров в кабинах машин, не оборудованных дополнительным сиденьем;
- управление машиной в состоянии алкогольного или наркотического опьянения [1].

Большинство травм происходит из-за: неудовлетворительной организации производства работ; нарушение трудовой дисциплины; нарушение технологического процесса; нарушение правил дорожного движения; нарушение требований безопасности при эксплуатации транспортных средств, а также из-за недостатков в обучении безопасным приемам труда, неприменение средств индивидуальной защиты и т.д. [1].

Несмотря на то, что уровень производственного травматизма в период с 2000 по 2017 г.г. сократился почти в 6 раз, он до сих пор остается на достаточно высоком уровне. Каждый день из-за халатности, невнимательности, несоблюдения правил требований инструкций по охране труда, технических описаний и инструкций по эксплуатации 69 человек получают травмы различной степени тяжести. А это в свою очередь влечет за собой значительные экономические последствия, в том числе и потери рабочего времени, связанные с временной нетрудоспособностью.

Сельское хозяйство, на сегодняшний день продолжает оставаться одним из самых травмоопасных видов экономической деятельности. По данным Росстата, пострадавших с утратой трудоспособности на 1 рабочий день в 2017 году, составило 1989 чел. Наибольшее число несчастных случаев зафиксировано в животноводстве - 1342 чел., в растениеводстве число пострадавших составило 576 чел., в растениеводстве в сочетании с животноводством (смешанное сельское хозяйство) - 34 чел. и в послеуборочной обработки сельхозпродукции - 37 чел.

В сложившейся системе управления охраной труда расследованию и учету подлежат только несчастные случаи, приведшие к временной или постоянной нетрудоспособности. Однако, как показывает практика, на каждый несчастный случай приходится значительное количество мелких и легких травм, которые никак не отражаются в официальной статистике [1].

Безусловно, такое число травм, происходящих с работниками, заставляет искать методы и средства эффективного предотвращения несчастных случаев на производстве. Одним из таких методов является обучение вопросам безопасности труда: обучение приемам безопасного поведения, обучение безопасным приемам выполнения работ; обучение приемам оказания первой помощи пострадавшим, обучение методам проведения эффективного инструктажа.

Хорошо поставленное обучение, пропаганда средств защиты, приёмов безопасной работы, необходимости оздоровления условий труда, воспитание у

работающих сознательного отношения к выполнению требований охраны труда дают положительные результаты в предупреждении несчастных случаев и создании высокого уровня культуры производства [3].

Также существенный вклад в снижение травматизма смогли бы внести и перспективные индустриальные технологии и комплексы машин, разработанные на основе научно-обоснованных требований безопасности, в которых безопасность обеспечивалась бы не столько за счёт ограничений поведения обслуживающего персонала, сколько за счёт полного исключения возможности возникновения травмоопасных ситуаций [3].

Библиографический список

1. Ивакина, Е.Г., Тихненко, В.Г. Травматизм в сельском хозяйстве: учебное пособие / Е.Г. Ивакина, В.Г. Тихненко. Москва.: изд-во «Мегаполис», 2017. - 96 с.
2. Приказ Минтруда от 25 февраля 2016 года № 76н «Об утверждении правил по охране труда в сельском хозяйстве».
3. Тихненко, В.Г., Ивакина, Е.Г. Комплексная безопасность в образовательных учреждениях. // Доклады ТСХА: Сборник статей. Вып. 288. Ч II. Изд-во РГАУ-МСХА. 2016. С. 136-137.
4. Тихненко, В.Г., Ивакина, Е.Г. Состояние условий труда работников агропромышленного комплекса РФ // Современные тенденции развития и науки и технологий: сборник научных трудов по материалам XXV Международной научно-практической конференции 29 апреля 2017 г.: в 5 ч. / Под общ. ред. Ж.А. Шаповал. - Белгород : ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), - 2017. - № 4 Часть 1.
5. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] URL: <http://www.gks.ru/> (Дата обращения 26.09.2018 г.).

УДК 631

ГИДРОПОНИКА И ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ТРУДА НА ЗАВОДАХ ЗЕЛЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Квачантирадзе Этери Павловна, профессор, с.н.с. кафедры «Охрана труда», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Автономные зеленые заводы растений являются новейшей разработкой японских учёных и нас знакомят с их преимуществами без посвящения в тонкости технологического процесса выращивания растений. В настоящей работе автор на основе анализа опубликованной информации о ЗЗР и собственных знаний по технологии выращивания растений в защищённом грунте с применением гидропоники выявляет необходимость решения возникающих в новых условиях вопросов охраны труда.

Ключевые слова: ЗЗР, роботизация, гидропоника, условия вегетации, охрана труда.

Для решения глобальных вызовов, связанных с увеличением численности мирового населения, человечеству необходимо изменить методы ведения сельского хозяйства.

По данным отчёта Продовольственной и сельскохозяйственной Организации Объединенных Наций к 2050 году производство продуктов питания необходимо будет увеличить на 70% по сравнению с 2006 г., что соответствует прогнозу роста населения с 6,6 по 9,5 миллиарда человек за тот же период времени [1].

Такой рост производства можно обеспечить только постоянным повышением продуктивности сельского хозяйства.

В рамках мероприятий «Год Японии в России» и «Российская агропромышленная выставка «Золотая осень» 11 октября 2018 года в большом зале ВДНХ состоялся научный семинар по «умному сельскому хозяйству», организованный гостями из Японии, в котором приняли участие и отечественные авторы. Материалы докладов затронули темы точного земледелия и практическое применение гидропоники в Японии.

Материалом для данной обзорной статьи послужили информационные доклады и СМИ о результатах работы первой в мировом масштабе крытой фермы (ЗЗР), работающей в Японии.

«Умное сельское хозяйство», разработанное в Японии, использует технологии робототехники и информационно-коммуникационные технологии (ИКТ).

Из докладов японских авторов следует, что преимуществами технологии ЗЗР является:

1. Стабильная круглогодичная урожайность.
2. Компактность производственных помещений.
3. Круглогодичное трудоустройство работников. Даже люди с ограниченными возможностями (колясочники) могут работать на роботизированном заводе.
4. Экологическая чистота продуктов.
5. Отсутствие насекомых-вредителей.
6. Для России ЗЗР экономически выгодно, т.к. стоимость энергоресурсов в нашей стране в разы ниже, чем в Японии.

Эта методика перспективна для всех стран, у которых есть проблемы с климатическими условиями, водными и территориальными ресурсами.

В настоящее время подобные ЗЗР предприятия уже дают продукцию на Дальнем Востоке России - в Хабаровске, а в Республике Саха (Якутия) началось строительство ЗЗР, расположенного на территории ТОСЭР «Кангалассы». [2,3]

ЗЗР - это технология выращивания растений без почвы и с большой экономией воды. При этом даже мини завод площадью 0,4 га может дать такое же количество продукции, как 12 гектар классической фермы на открытом воздухе при оптимальных климатических условиях. [4]

Поскольку технология ЗЗР является новейшей разработкой японских учёных, в своих докладах они нас познакомили с преимуществами автономных зеленных заводов без посвящения в тонкости технологического процесса выращивания растений и условий труда.

Постараемся выяснить эти технологические тонкости на основе анализа опубликованной информации и собственных знаний по технологии выращивания растений в защищённом грунте с применением гидропоники.

Гидропоника имеет большие преимущества по сравнению с обычным (почвенным) способом выращивания, так как растение всегда получает нужные ему вещества в необходимых количествах, оно растёт крепким и здоровым, и намного быстрее, чем в почве. При этом урожайность плодовых и цветение декоративных растений увеличивается в несколько раз.

Попробуем виртуально погрузиться в атмосферу работы на ЗЗР, познакомиться с условиями работы на таком предприятии и выявить дополнительные (к принятым общестандартным) вопросы по охране труда в помещениях завода зеленой продукции. На сегодняшний день внедряют технологию выращивания культуры салата.

Разработка вопросов охраны труда

На основании изучения данных открытых интернет ресурсов мы попытались произвести анализ условий труда на рабочем месте ЗЗР, исходя из данных о требованиях салатных культур к условиям вегетации [1;2;3].

При выращивании салатных культур на гидропонике стандартно учитываются три стадии развития растений - проращивание, рассада и вегетация до конечного продукта. Первые два этапа идут на субстрате (торф, мох, базальтовая вата, и т. д.) при обильном поливе питательным раствором или водой. Последняя стадия выращивания идет на гидропонике.

На ЗЗР этапы развития называются: проращивание (2 дня); прорастание (10 дней); выращивание (28 дней). Длина вегетации 35 дней. Первые два этапа идут с заменой лотков. С учетом роста и развития растений лотки с густой сетью ячеек для растений заменяются на менее густые. Все этапы развития идут на основе гидропоники на многоэтажных стеллажах. Каждый этаж стеллажа обеспечивается постоянным притоком питательного раствора и светом, который подается с учётом фотопериодизма.

По одному ряду на всех этажах стеллажа лотки с растениями высаженные в один день. Каждый день ряд целиком перемещается на один лоток вперёд и на 35-й последний день вегетации, растения находятся на противоположном конце стеллажа. Таким образом каждый ряд стеллажа - это определённый этап развития растений, и на каждом этапе растения получают дополнительно свет с определенной длиной волны - для стимуляции роста и развития.

Микроклиматические условия на рабочем месте

На стадии проращивания. В помещении для проращивания поддерживается высокая влажность (80%) и температура воздуха (20° С). Питательный раствор в системе должен иметь температуру +20...+22 °С (не ниже +18 °С). Поддерживается низкий уровень освещения в первые 24 часа после посева. Семена проращиваются на поролоне при постоянном контакте с питательным раствором. После появления всходов устанавливается приток света.

На стадии прорастания и выращивания (салат). Соблюдается температурный режим воздуха дня, ночи. Температура питательного раствора должна быть +18...+19 °С, относительная влажность воздуха 80%. Питательный раствор в системе должен иметь температуру +20...+22 °С (не ниже +18 °С).

Хранение продукции (салат). Растения вынимают из культивационных каналов и упаковывают в индивидуальные пакеты. При стандартном выращивании срок хранения салата с горшками при температуре 0...+10 °С, относительной влажности воздуха 90 - 95% - до 10 суток.

Питательный раствор. Состав питательных растворов, используемых для выращивания растений, изменяется по мере вегетации, соблюдается определенное соотношение N: K и микроэлементов в течение сезонного периода выращивания, а также выдерживаются ЕС и pH питательного раствора. Одновременно должна идти очистка растворов от накопившейся серы и разложившихся остатков растений.

Освещение в помещениях ЗЗР. Круглогодичное выращивание на ЗЗР в закрытом помещении возможно за счёт применения системы искусственного освещения.

Естественное солнечное излучение характеризуется тремя спектрами: волны с длиной менее 380 нм - (ультрафиолет), с длиной более 760 нм (инфракрасный свет). Длина волн видимого света заключена в интервале от 380 нм до 760 нм. Центральная часть этого спектра благоприятна для человека, но для вегетации растений нужно не самое благоприятное для человека освещение.

Зеленые растения из солнечного спектра поглощают хлорофиллом энергию световых волн длины 440 - 470 нм и 630 - 670 нм (это крайние значения видимого света - область излучения красного и синего цветов).

Длина волны красной области видимого спектра влияет на развитие корневой системы, цветение и созревание плодов. Синей области - отвечает за увеличение зелёной массы, скорость роста и увеличение размера листовой пластины.

Инфракрасная и ультрафиолетовая часть спектра растениями не поглощаются.

В последние 10 лет широкое распространение в защищённом грунте получило светодиодное фитоосвещение, когда отсутствуют зеленые, инфракрасные и ультрафиолетовые составляющие световых волн, что позволяет растениям весь полученный свет использовать только для своего роста.

Светодиодные лампы для растений способствуют не только укреплению стебля и росту плотных листьев, но и повышению содержания биологически активных веществ и витаминов в плодах растений, а также сокращению сроков вегетации.

Введение технологий ЗЗР требует изучения этой технологии на предмет соответствия условий труда (для каждого периода развития растений) с принятыми стандартами Р 2.2.013-94 «Гигиенические критерии оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса»

Для каждого периода развития с/х культур создаются оптимальные условия для растений, но это не означает, что они благоприятны для работающего в этих условиях человека.

Из опубликованного материала первое, что бросается в глаза - это рабочая одежда с высокой степенью защиты [3; 5].

Работники одеты в комбинизон с плотно прилегающим капюшоном, снабжены респираторами и в некоторых случаях очками. Такая форма рабочей одежды применяется на химических и фармацевтических предприятиях, предприятиях обрабатывающей промышленности, в сельском хозяйстве в моменты проведения

химических обработок ядохимикатами, в строительстве при окраске методом пульверизации.

Проанализируем, насколько необходима такая высокая степень защиты.

1. Большая площадь водной поверхности при гидропонном выращивании способствует высокой испаряемости летучих компонентов питательного раствора. Химические вещества могут нести в себе опасность для человека. Химические вещества могут также различаться не только по степени токсичности, но и по характеру своего воздействия на организм.

Поэтому следует присвоить летучим компонентам питательного раствора класс опасности согласно СанПиН и ГОСТу.

2. Высокая влажность воздуха - это уже неблагоприятные условия труда, и отрицательное действие повышенной влажности воздуха усиливается с повышением тяжести труда. Токсический эффект химических веществ также усиливается с повышением влажности воздуха.

3. Большая площадь листовой поверхности растений в замкнутом пространстве — это повышенное содержание в воздухе углекислого газа.

Вывод: высокая степень индивидуальной защиты необходима. Остается уточнить типы респираторов, перчаток, очков, крой и материал спецодежды.

В открытых источниках нет данных по технологии обеспечения температурного режима в условиях ЗЗР. Однако все предприятия должны быть снабжены системами противопожарной защиты.

Выводы

1. ЗЗР — завод зеленных растений, новейшее достижение в области растениеводства. Функционирование ЗЗР — это роботизированная технология возделывания сельхозкультур гидропонным способом.

2. Технология ЗЗР перспективна для всех стран, у которых есть проблемы с климатическими условиями, водными и территориальными ресурсами. Эта технология выращивания растений без почвы, с большой экономией воды и занимаемых площадей.

3. Для России создание автоматизированных тепличных хозяйств нового образца (ЗРР) экономически выгодно, т.к. стоимость энергоресурсов в нашей стране в разы ниже, чем в Японии.

4. Условия работы на ЗЗР требуют специальных приемов охраны труда, так как оптимальные условия для растений не являются оптимальными для человеческого организма.

5. Роботизация технологических процессов на ЗЗР призвана облегчать труд и делать его безопасным.

6. В процессе труда на ЗЗР на человека могут действовать опасные и вредные производственные факторы роботизации.

Библиографический список

1. Умное сельское хозяйство: 13 аспектов, которое следует. 25 июля // <https://mgbot.ru/training/2017/umnoe-selskoe-khozyaystvo-13-aspektov-kotorye-sleduet-uchest/>

2. Заводы Зеленных Растений: развивается сотрудничество с Японией!
15 октября 2016 г., 19:35 6865 // [tr://www.dnevniky.ykt.ru/NikBa](http://www.dnevniky.ykt.ru/NikBa)

3. Вести: Интеллект.Гидропоника youtube.co 25 марта 2016
Хабаровский край. Вести-Хабаровск. Нина Ефимова. VestiKhabarovsk
<http://www.youtube.com/watch?v>

4. Будущее сельского хозяйства:роботизированная гидропоника.Дес 4 , 2017 г. // <https://medium.com/@smartplanetchannel/будущее-сельского-хозяйства-роботизированная-гидропоника-41df7b48b731>

5. Вести-Хабаровск. Завод по выращиванию зелени без солнечного света и грунта.youtube.com 6 апреля 2016 // VestiKhabarovsk

УДК 63:551.5

ВВЕДЕНИЕ НОВОГО МЕТОДА ОЦЕНКИ ЕСТЕСТВЕННОГО УВЛАЖНЕНИЯ ПОЧВЫ

Квачантирадзе Этери Павловна, профессор, с.н.с.; кафедры «Охрана труда», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Терехова Светлана Игоревна, магистр, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: В работе проведен анализ характеристик влагообеспеченность нового количественного показателя влажности почвы с общепринятыми коэффициентами увлажнения Н. Н. Иванова и атмосферного увлажнения Д. И. Шашко. Была доказана приемлемость введения нового количественного показателя влажности почвы

Ключевые слова: коэффициент увлажнения, количественный показатель влажности почвы.

Введение. Согласно данным Гидрометцентра России [1], опасная атмосферная засуха (ОАЗ) наступает в условиях предшествующей 30-дневной высокой температуры воздуха (выше 25°C) при выпадении осадков не более 5 мм в сутки.

Для Русской равнины для периода 1936-2100 гг. были исследованы основные характеристики ОАЗ (распространение, частоты и продолжительности ОАЗ). Результат исследований - каталог ОАЗ и региональные климатические модели (РКМ), с помощью которых выявлены тенденции проявления ОАЗ для юго-востока Европейской России в конце XX в. и на протяжении XXI века, где засухи возникнут чаще - это для периодов 1991—2000, 2041—2050 и 2091—2100 гг. То есть, на юго-востоке Европейской России тенденция изменения климата идет по аридному типу. Однозначного мнения о характере изменения климата в центральной части Европейской России нет, но большинство исследователей оценивают изменение климата как по гумидному типу.

Изменение климата сопровождается процессами сукцессии и от характера его протекания (климат, почвенные условия, топография и т.д.,) зависит будущий тип сформированного климатса.

Изучение направленности изменения климата имеет глобальное значение для своевременной переориентации ведения сельского хозяйства. Кроме того, возобновляемые природные ресурсы при необратимом нарушении условий возобновления переходят в категорию невозобновляемых.

По расчетам учёных 29 декабря 1970 - это день года наступил и дефицит возобновляемых ресурсов составлял всего 2 дня.

В 2018 году этот день выпал уже на 1 августа [2]. Это означает, что планете понадобится 153 дня, чтобы воспроизвести ресурсы и пополнить истраченные запасы в полном объеме. Варианты причин превышения расходов возобновляемых ресурсов были рассмотрены в научных статьях и предложены мероприятия по нивелированию этих процессов [3; 4].

В условиях потепления климата ключевым вопросом является прогноз влагозапасов с позиции количественной оценки.

В настоящее время отсутствуют методики, позволяющие расчётным (не лабораторным) путем оценить количественно влагозапасы почвы. В предыдущих работах Квачантирадзе Э.П. [5] были описаны термодинамические методы оценки климата, влагозапасов и теплосодержания почвы с позиции единой системы оценки.

Цель предложенной работы - показать целесообразность и своевременность введения методики прогноза влагозапасов расчётным путем [3;5] .

Методы и объект исследования. Принято оценку естественного увлажнения почвы проводить по оценке атмосферного увлажнения - это коэффициент увлажнения Н. Н. Иванова; по гидротермический коэффициент (ГТК) Г. Т. Селянинова; по коэффициенту Д. И. Шашко; по индексу сухости М. И. Будыко и другие (Таблица), где :

ΣP - сумма осадков за год; ΣP_B - сумма осадков за период вегетации с температурой воздуха выше 10°C; Σt - сумма температур воздуха за период вегетации с температурой выше 10°C; Σd - сумма дефицита влажности воздуха за период вегетации; R - радиационный баланс за год; L - скрытая теплота испарения; E - оптимальное водопотребление сельскохозяйственных культур. G - текущее (прогнозируемое) влагосодержание почвы, г/м³; G_{max} - максимальное влагосодержание почвы; F -текущее влагосодержание воздуха при текущей температуре воздуха; F_{max}- максимальное влагосодержание воздуха при текущей температуре воздуха [5; 6].

Однако, согласно методике определения ГТК Селянинова, не учитываются внутригодовое перераспределение влаги. ГТК отражает степень возмещения выпавшими осадками потребляемого растениями количества влаги, которое соответствует теплоэнергетическим ресурсам климата

Таблица 1

Показатели увлажнения почвы

Авторы	Показатели	Формула	№ формулы
Селянинов Г.Т.	гидротермический коэффициент	$ГТК = \Sigma P_B / 0,1 \Sigma t$	(1)
Иванов Н.Н.	Коэффициент увлажнения	$K = \Sigma P / \Sigma E$	(2)
Будыко М.И.	Индекс сухости	$K = R / L \Sigma P$	(3)
Шашко Д.И.	Коэффициент атмосферного увлажнения	$K = \Sigma P / \Sigma d$	(4)
Квачантирадзе Э.П	Влагозапасы почв	$G = F G_{max} / F_{max}$	(5)

Коэффициент увлажнения Н. Н. Иванова включает в себя все необходимые климатические факторы, влияющие на влагообеспеченность растений: атмосферные осадки, температуру и влажность воздуха. Однако недостатком является применение величин испаряемости с водной поверхности.

Коэффициент атмосферного увлажнения Д. И. Шашко учитывает сумму выпавших осадков и дефицитов влажности воздуха.

Коэффициент увлажнения или индекс сухости М. И. Будыко учитывает сумму выпавших осадков и индекс сухости воздуха

Квачантирадзе Э.П. предлагает использовать модель прогноза влагозапасов почвы, опираясь на информацию о пористости почв и *среднедолголетних* значениях (или *средних значениях* текущего периода времени) влажности и температуры воздуха.

Климатические среднедолголетние значения (или средние значения текущего периода времени) рассматриваются, как фиксированное равновесное состояние природы в замкнутой системе «почва-атмосфера».

Для решения поставленной цели были сгруппированы расчетные данные влагозапасов по отношению к коэффициентам Иванова и Шашко. Расчёты были проведены по среднемесячным значениям для двух пунктов, расположенных приблизительно к одной меридиане: на севере $64,58^{\circ}$ с.ш., $49,50^{\circ}$ в.д. Архангельск (22543), а на юге $47,27^{\circ}$ с.ш., $39,82^{\circ}$ в.д.

Ростов -на-Дону (34730). Длина ряда исследуемого периода для каждой географической точки 63 и 58, соответственно, рассматривались каждый месяц тёплого периода. С целью увеличения длины исследуемого ряда и сопоставления рассчитанных данных одновременно по двум точкам, количественные значения влагозапасов были переведены в процентные значения по отношению к максимальной влагоемкости почвы.

Обсуждение результатов.

Согласно учению Иванова, коэффициент увлажнения - это характеристика обеспеченности территории влагой. Соответственно, при значениях коэффициента $K > 1,5$; $K > 1$; $K = 1$; $K < 1$; и K менее 0,25, степень влагообеспеченности принималась как исключительно влажная; избыточная, достаточная, недостаточная, скудная влажность.

Согласно шкалы Шашко, принято считать степени увлажнения по следующим градациям : избыточное, хорошее, умеренное, полузасушливое, засушливое, сухое, что соответствуют значениям K : $> 0,6$; $0,60-0,45$; $0,45-0,35$; $0,35-0,25$; $0,25-0,15$; $< 0,15$.

По Архангельску по отношению коэффициента Иванова: $K > 1,5$ сгруппировалась расчётная влагообеспеченность выше 79%; по отношению к коэффициенту K от 1 - 1,5 - от 73-79%; коэффициенту K менее 1 соответствовала влажность ниже 73%. Самой низкой расчётной влажности почвы (66%) соответствовал коэффициент 0,6.

По Архангельску по отношению коэффициенту Шашко : избыточное увлажнение $> 0,6$ соответствует рассчитанная влажность от 74% и выше. Коэффициенту хорошее увлажнение $0,60-0,45$ соответствует рассчитанная влажность, равная 69-74%. Коэффициент, характеризующий умеренную влагообеспеченность $0,45-0,35$

соответствует рассчитанной влажности 65-69%. Не наблюдались коэффициенты, характеризующие умеренное, полусушливое, засушливое, сухое.

По Ростову-на-Дону по отношению коэффициента Иванова $K > 1,5$ сгруппировалась расчетная влагообеспеченность выше 78%; по отношению к коэффициенту K от 1 — 1,5 расчетная влагообеспеченность была от 71 до 78%; коэффициенту от 1 до 0,25 соответствовала влажность 71 - 55%. Коэффициенту менее 0,25 соответствовала прогнозируемая влагообеспеченность ниже 55%.

По Ростову-на-Дону по отношению коэффициента Шашко :

избыточному увлажнению $> 0,6$ соответствует рассчитанная влажность от 77% и выше. Коэффициенту «хорошее увлажнение» 0,60-0,45 соответствует рассчитанная влажность равная 69-77. Коэффициент, характеризующий «умеренную влагообеспеченность» 0,45-0,35, соответствует рассчитанной влажности 66-69 %. Коэффициенты, характеризующие влагообеспеченность «полусушливое» 0,35-0,25 соответствует рассчитанной влажности 62-66%. Значения коэффициента от 0,25 до 0,15, характеризуют «засушливость» и соответствуют прогнозируемой влажности 59-62%. Коэффициент ниже 0,15, характеризующий «сухие условия», не был отмечены в исследуемом районе.

Выводы

В работе проведен анализ характеристик влагообеспеченность нового количественного показателя влажности почвы с общепринятыми коэффициентами увлажнения Н. Н. Иванова и атмосферного увлажнения Д. И. Шашко. Что доказало приемлемость введения нового количественного показателя влажности почвы.

Библиографический список

1. Е.Ф.Черенкова. Динамика атмосферной засухи в Европейской России. /<http://naukarus.com/dinamika-opasnoy-atmosfernoy-zasuhi-v-evropeyskoy-rossii>
2. На 1 августа 2018 года жители Земли истратили все возобновляемые ресурсы планеты. / <https://bigpikcha.ru/?p=1075073>
3. Квачантирадзе Э.П. Введение в агрометеорологическую практику понятий «теплосодержание воздуха», «теплосодержание и влагосодержание почвы» /Э.П.Квачантирадзе //Международный технико-экономический журнал. -№2. - 2017. - С. 146-147.
4. Квачантирадзе Э.П. Энергетическая оценка состояния окружающей среды как инструмент определения пути развития цивилизации /Э.П.Квачантирадзе// Международный технико-экономический журнал. -№3, - 2017. - С. 88-93
5. Квачантирадзе Э.П. Теоретический расчет запаса воды в почве/Э.П.Квачантирадзе// Вестник Федерального Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образовательного Московский Государственный Агроинженерный Университет им В. П. Горячкина. -№2. - 2011. - С.34-37.
6. Черемисинов А.Ю. Определение потребности в гидромелиорации на основе оценки атмосферного увлажнения/ А. Ю. Черемисинов, А. А. Черемисинов, В. Д. Красов // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. -№2. - 2012. -С. 70-75.

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ СЕТИ НА РЕЖИМ РАБОТЫ НАСОСОВ

Али Мунзер Сулейман, доцент кафедры сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Назаркин Эдуард Евгеньевич, аспирант кафедры сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Режим работы системы “насос-сеть” всегда отличается от расчетной, что в большинстве случаев приводит к увеличению мощности, и уменьшению КПД, поэтому для повышения эффективности работы насосных станции, насосы должны работать в оптимальном режиме, т.е. в зоне высокого КПД.

Ключевые слова: насос, напор, мощность, подача, трубопровод.

Характеристиками насосов называют графики зависимостей напора H , мощности N и КПД от подачи Q при определенной частоте вращения ротора n насосного агрегата. Насос должен работать в оптимальной режимной зоне, которая определяется зоной максимального коэффициента полезного действия.

Границы рабочей зоны на напорной характеристике насоса (Q - H) отмечаются извилистыми вертикальными черточками или иным способом.

Характеристики Q - H центробежных насосов в пределах рекомендуемых подач описываются уравнением участка квадратичной параболы: [1].

$$H_p = H_{\phi} - S_{\phi} \cdot Q^2, \quad (1)$$

где: H_{ϕ} - фиктивный напор при нулевой подаче, м; S_{ϕ} - гидравлическое фиктивное сопротивление насоса, с²/м⁵;

Но насос никогда не работает отдельно, а совместно с трубопроводной сетью, т.е. параметры насоса должны совпадать с параметрами начала трубопроводной сетью, (рисунок 1).

Зависимость между расходом жидкости через трубопровод и напором, который требуется для обеспечения этого расхода, называется характеристикой трубопровода, и описывается уравнением: [2].

$$H_{тр} = H_{г} + S \cdot Q^2, \quad (1)$$

где: $H_{тр}$ - напор в начале трубопровода (системы трубопроводов); $H_{г}$ - геодезическая высота подъема воды, м; S - гидравлическое сопротивление трубопровода.

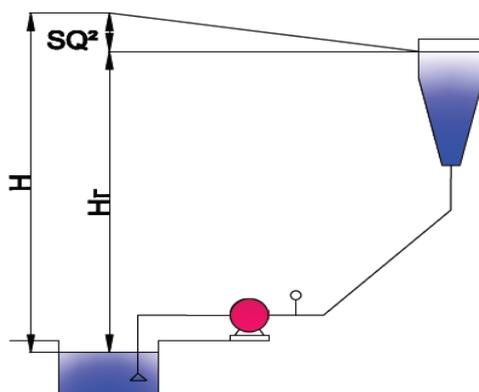


Рис.1. Схема работы насоса и сети.

Пересечение характеристик $Q - H$ насоса и трубопровода, определяет положение рабочей точки насоса. Координаты этой точки в плоскости $Q - H$ соответствуют подаче и напору при данном режиме работы насоса и трубопровода.

Постоянное изменение режима работы напорных систем, приводит к работе насоса не в оптимальном режиме, т.е. не в зоне максимального КПД. Поэтому для сохранения работы насоса в оптимальном режиме (максимальном КПД) необходимо регулировать работу насоса [2].

Центробежные насосы регулируются путем изменения степени открытия задвижки (затвора) на напорной линии или путем изменения частоты вращения рабочих колес, но более экономичным способом регулирования является изменение частоты вращения насосов. [3].

Регулирование работы насосов изменением частоты вращения решает разнообразные задачи: [4].

1. Поддерживает заданное стабильное давление на напорном коллекторе станции или в водопроводной сети (в соответствии с заданием);
2. Изменяет подачу воды в соответствии с изменением водопотребления в системе;
3. Обеспечивает работу насосных агрегатов в рабочей зоне, препятствуя возникновению перегрузки, помпажа, кавитации;
4. Плавный пуск насосных агрегатов, предотвращает возникновения гидравлического удара в напорных коммуникациях насосных станциях;
5. Система снижает энергопотребление до минимально возможного значения

Изменение частоты вращения не всегда возможно в широких пределах, т.к. оно зависит от преобразователя частоты вращения и характеристики трубопровода [3].

Как показали эксперименты, проводимые в лаборатории кафедры с\х водоснабжения и водоотведения, работа насоса со слишком большим отклонением частоты вращения от своего номинального значения не экономично или существенно нарушается.

В связи с этим, для повышения надежности работы насосов необходимо определить граничные значения частот вращения, при которых происходят эти нарушения.

Напорная характеристика центробежного насоса, работающего с переменной частотой вращения, описывается уравнением:

$$H = H_{\Phi} \cdot (n_1/n)^2 - S_{\Phi} \cdot Q^2, \quad (3)$$

где: H_{Φ} и S_{Φ} - фиктивные параметры насоса; n_1 и n - переменное и номинальное значения частоты вращения насоса соответственно.

Совместным решением уравнений характеристик трубопровода (2) и насоса (3) относительно параметра Q получена зависимость изменения подачи насоса от его частоты вращения:

$$Q = Q_p \cdot \sqrt{\frac{\left(\frac{n_1}{n}\right)^2 - \left(\frac{H_{\Gamma}}{H_{\Phi}}\right)}{1 - \left(\frac{H_{\Gamma}}{H_{\Phi}}\right)}}, \quad (4)$$

Из (4) видно, что подача насоса зависит не только от частоты вращения, но от отношения H_{Γ}/H_{Φ} , где H_{Γ} - статическая составляющая напора или противодействие.

Аналогичным образом получена зависимость изменения напора, развиваемого насосом, от его частоты вращения:

$$H = H_{\Gamma} + (1 + H_{\Gamma}) \cdot \left[\frac{\left(\frac{n_1}{n}\right)^2 - \left(\frac{H_{\Gamma}}{H_{\Phi}}\right)}{1 - \left(\frac{H_{\Gamma}}{H_{\Phi}}\right)} \right], \quad (5)$$

Из формулы (5) видно, что насос прекращает свою работу, когда расход $Q=0$, т.е.

$$\left(\frac{n_1}{n}\right)^2 - \left(\frac{H_{\Gamma}}{H_{\Phi}}\right) = 0; \quad \left(\frac{n_1}{n}\right)^2 = \left(\frac{H_{\Gamma}}{H_{\Phi}}\right);$$

Таким образом, минимальное значение частоты вращения насоса при которой сохраняются свои параметры

$$n_{min} = n \cdot \sqrt{\frac{H_{\Gamma}}{H_{\Phi}}}, \quad (6)$$

Анализ формулы (6) показывает, что:

1. При $\frac{H_{\Gamma}}{H_{\Phi}} > 0$ т.е. H_{Γ} положительное и можно изменить частоту вращения от n номинальная до $n_{min} = n \cdot \sqrt{\frac{H_{\Gamma}}{H_{\Phi}}}$,
2. При $\frac{H_{\Gamma}}{H_{\Phi}} = 0$ т.е. $H_{\Gamma} = 0$ можно изменить частоту вращения от n номинальная до нуля,
3. При $\frac{H_{\Gamma}}{H_{\Phi}} < 0$ т.е. H_{Γ} отрицательное и можно изменить частоту вращения от n номинальная до нуля.

Библиографический список

1. Али М.С., Бегляров Д.С., Чебаевский В.Ф. Насосы и насосные станции: Учебник / М.С. Али, Д.С. Бегляров, В.Ф. Чебаевский. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. 330 с.
2. Али М.С., Рожков А.Н., Водозаборные сооружения поверхностных и подземных вод: Учебник / М.С. Али, А.Н. Рожков. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. 330 с.
3. Али М.С., Бегляров Д.С., Померанцев О.Н., Сушко В.В. Методические указания по выполнению лабораторных работ/ М.С. Али, Д.С. Бегляров, О.Н., В.В. Сушко. - М: Изд-во РГАУ-МСХА, 2017. 86 с.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ И ПУСК АГРЕГАТОВ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ ЗАКРЫТОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Бегляров Давид Суренович, профессор кафедры сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Филимонова Екатерина Юрьевна, магистр кафедры сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Пуск и отключение насосов наиболее удобно осуществлять при открытой запорной арматуре, однако отключение одного из нескольких параллельно работающих насосов приводит к очень быстрому изменению направления движения воды в его напорной линии. Диск обратного клапана при образовании потока воды в обратном направлении остается еще открытым. Таким образом, в этих случаях при расчетах переходных процессов необходимо иметь возможность определять с достаточной степенью точности скорости движения воды в обратном направлении и соответствующее повышение давления.

Ключевые слова: насос, обратный клапан, давление, частота вращения, трубопровод

Для снижения повышения давления при закрытых обратных клапанах целесообразно применять ограниченный сброс воды через насос, для чего обычные обратные клапаны должны быть оборудованы обводными линиями или, что еще эффективнее, применены специальные обратные клапаны с регулируемым закратием. В мелиорации автоматические отключения и пуски насосов особенно широко применяются в насосных станциях, подающих воду в закрытые оросительные сети. Для закрытых оросительных систем кроме рабочего режима работы, когда вода подается насосами и дождевальными машинами предусматривается дежурный режим, при котором на сеть работает вспомогательный насос, поддерживающий в ней определенное давление, а его относительно небольшая подача восполняет утечки воды из сети. При включении в какой-либо точке сети дождевальной машины, давление в этой точке снижается и в виде волн распространяется по трубопроводам сети. Уменьшение давления у насосной станции до определенного предела является сигналом для отключения вспомогательного насоса и пуска основного. Переходный процесс в этом случае происходит при трех источниках возмущения: отключаемой дождевальной машине, отключаемом вспомогательном и запускаемом основном насосах.

Подача воды насосной станцией определяется водопотреблением водонапорной системы. При отключении одного или нескольких водопотребителей необходимо уменьшать водоподачу, а при включении ее надо увеличить. При подаче воды нерегулируемыми насосами, то есть насосами, работающими с постоянной частотой вращения изменение подачи станции возможно отключением или включением части насосов, установленных на станции.

Очевидно, что такие отключения и пуски насосов целесообразно осуществлять автоматически, для этого необходимо измерять параметры, определяющие работу напорных систем, которыми могут быть, в первую очередь, расходы, а также давление, мощности, потребляемые двигателями насосов, сила тока и т.д. Наиболее просто измерять их непосредственно у насосной станции. Увеличение или уменьшение расходов в какой-либо точке системы, вызываемое изменением гидравлического сопротивления запорной арматуры в этой точке связано с возникновением волн, которые распространяются по трубопроводам системы. Эти волны достигнут насосной станции через промежуток времени, зависящий от длин трубопроводов от точки изменения расхода и соответственно давления до станции и значений скоростей распространения волн в этих трубопроводах.

Изменение расхода или давления в определенных пределах будут служить сигналом для отключения или пуска одного из насосов [1,2].

После этого переходный процесс будет протекать уже вследствие двух причин: изменения расхода в системе и отключения или пуска насоса, причем эти два источника возмущения могут находиться на значительном расстоянии друг от друга.

Для моделирования автоматических отключений и пусков насосов в расчетной схеме предусматривается узел проверки расходов, давлений, по изменению которых осуществляются эти отключения и пуски. Положение этого узла в расчетной схеме соответствует фактическому месту измерения расхода или давления в напорной системе.

Например, измерения расхода с помощью индукционного расходомера обычно осуществляется в начале напорного трубопровода.

Условиями автоматического отключения и пуска при этом будут

$$V_i \cdot j \omega_i < Q \frac{\text{зад}}{\text{откл}} \text{ и соответственно } V_i \cdot j \omega_i > Q \frac{\text{зад}}{\text{пуск}} ,$$

где

$Q \frac{\text{зад}}{\text{откл}}$, $Q \frac{\text{зад}}{\text{пуск}}$ - заданные значения расхода воды, при уменьшении и увеличении

ниже и соответственно выше которых происходят автоматические отключения и пуски насосов,

$V_i \cdot j$ скорость движения воды в конечной точке i в момент времени j .

ω_i - площадь поперечного сечения трубы.

При автоматизации «по давлению» условиями отключения и пуска насосов являются:

$$\rho g (H_i \cdot j - Z_i) > P \frac{\text{зад}}{\text{откл}} \text{ и } \rho g (H_i \cdot j - Z_i) < P \frac{\text{зад}}{\text{пуск}} ,$$

где $P \frac{\text{зад}}{\text{откл}}$, $P \frac{\text{зад}}{\text{пуск}}$ давления при увеличении и уменьшении выше и соответственно ниже которых происходят автоматические отключения и пуски насосов.

$H_i \cdot j$ - значение напора в точке i в расчетный момент времени j .

Z_i - уровень воды.

На рис.1 показаны характеристики трех основных насосов, подающих воду в закрытую оросительную сеть, приведена также характеристика вспомогательного насоса. В этом случае для автоматического пуска и отключения используется схема автоматизации «по расходу». Исключение составляет пуск первого основного насоса.

который осуществляется по «давлению» и происходит при включении на сети первой дождевальная машины. Из этого рисунка очевидно, что насосы подобраны на случай максимального водоразбора при расположении дождевальных машин в самых невыгодных местах. Для всех остальных случаев давление, создаваемое насосами излишнее.

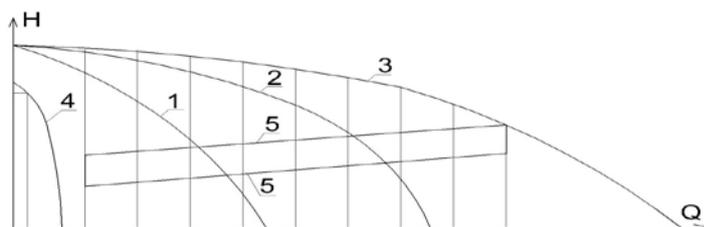


Рис.1. График совместной работы насосов на закрытую оросительную сеть:
1,2,3- характеристики основных насосов; 4 - характеристика вспомогательного насоса; 5 - кривая расположения водопотребителей.

Выводы

1. Ступенчатый способ регулирования работы насосных станций изменением числа включенных насосов приводит к созданию излишних напоров и в соответствии с этим перерасходу энергии на подачу воды.

2. Наиболее простой способ плавного регулирования - это изменение гидравлического сопротивления на входе из насосной станции. Однако это не дает экономии энергии на подачу воды и даже наоборот, вследствие того, что любой регулятор давления и в полностью открытом положении обладает некоторым гидравлическим сопротивлением, затраты энергии несколько увеличиваются. Несмотря на это такой способ регулирования применяется, поскольку дает необходимое снижение давления в системе и тем самым улучшает условие ее эксплуатации.

3. Теоретически наиболее удачным является регулирование работы насосов изменением частоты вращения. В соответствии с формулами подобия при этом можно всегда так изменить частоту вращения, что насос будет подавать требуемый расход воды при необходимом напоре и таким образом можно избежать перерасхода энергии. Однако для этого необходимо знать не только изменения общего расхода воды в системе, но и в каких точках системы подключены водопотребители и в каких из них изменяются расходы воды.

На практике получение полной информации о всех водопотребителях системы далеко не всегда возможно, так как они должны быть для этого связаны с насосной станцией каким-либо информационными каналами (например, электрическими кабелями). Если регистрировать параметры системы (расход, давление) только у насосной станции, то определить, в каких местах расположены водопотребители затруднительно.

В этих случаях приходится ограничиваться регулированием работы насоса только по изменению расхода, принимая напор насоса из условия самого невыгодного расположения водопотребителей. При условии получения такой информации расчет регулирования может осуществляться следующим образом. На основании результатов потокораспределения при стационарном режиме, предшествующему переходному процессу определяются давления P_i для всех узлов отбора воды системы. Эти давления

P_1 сравниваются с заданными по условиям нормального водоотбора значениями $P_{зад}$ и определяется минимальное значение превышения давления ΔP_{min} над заданными во всех этих узлах при использовании подачи насосов с номинальной частотой вращения n_0

4. Регулирование работы насосной станции может осуществляться и изменением гидравлического сопротивления на выходе из станции.

Библиографический список

1. Али М.С., Бегляров Д.С., Чебаевский В.Ф. Насосы и насосные станции: Учебник / М.С. Али, Д.С. Бегляров, В.Ф. Чебаевский. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. 330 с.

2. Али М.С., Бегляров Д.С., Бекишев Б.Т., Греков Д.М. Журнал « Вестник Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина», 2016, № 2, С.35-40.

УДК 628

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ПРИРОДНОЙ ВОДЫ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ КОРРОЗИИ ТРУБОПРОВОДОВ И ОБОРУДОВАНИЯ

Квитка Лиана Андреевна, доцент кафедры сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Вдовина Анна Михайловна, магистр кафедры сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: В данной статье рассматривается одна из возможных технологий и схем очистки природной воды с целью снижения коррозии трубопроводов и оборудования в поселке Хлебниково и в находящейся на его территории овощной базе ОАО «Вегетта», расположенной в городе Долгопрудном в Московской области.

Ключевые слова: очистка, концентрация, резервуар, коррозия, вентиляторы, обеззараживание

Коррозия - это процесс разрушения металла в результате электрохимического или химического воздействия окружающей среды. В современном мире коррозии металлов и защита их от коррозии является одной из важнейших научных и экономических проблем. На рассматриваемом объекте были проведены анализы воды по концентрации общего железа и сероводорода. Они показали, что по мере удаления от насосной станции второго подъема, снижалась концентрация сероводорода и нарастала концентрация растворенного железа, особенно в коротких тупиковых сетях. Этот факт свидетельствует о том, что образовавшаяся пленка сульфидов железа на стенках труб, становится катодом, по отношению к металлу труб, являющегося анодом, в результате чего возникает электрохимическая коррозия трубопроводов. В образовавшейся пленке отложений продуктов коррозии, продолжается процесс действия сульфатредуцирующих бактерий, образующих сероводород, а также

накопление в пленке сероводорода за счет поступления его с новыми порциями воды. Следовательно, первоочередной задачей является удаление из воды сероводорода, что позволит прекратить коррозионный процесс в магистральных и главным образом - в тупиковых сетях, и снизить концентрацию железа в воде, поступающей потребителям.

Существует несколько методов борьбы с коррозией трубопроводов, вызванной присутствием в воде сероводорода:

1. Биохимический - метод применим для вод, содержащих высокие концентрации сероводорода (в пределах 50 мг/л), требует строительства сложных сооружений с очисткой после окисления сероводорода, отстойников и фильтров.

2. Физический или дегазационный - используется при малых концентрациях сероводорода в воде, при концентрациях выше 10 мг/л, необходимо подкислять воду для более полного удаления сероводорода с последующей корректировкой pH воды и доочистки воды фильтрацией с применением коагулянтов для удаления образующейся мелкодисперсной серы.

3. Химический - используется при содержании сероводорода в концентрациях до 10 мг/л, в качестве реагентов используется хлорсодержащие реагенты, хлор газ, озон и др. Метод используется на централизованных водопроводах при необходимости обеззараживания воды.

Из всех методов, для водопроводов малой мощности, каким является рассматриваемый водопровод на данном объекте, наиболее приемлемым следует считать метод дегазации, однако для повышения его эффективности необходимо оборудование, позволяющее повысить процесс диффузии и десорбции сероводорода, при минимальном подкислении или вообще без него.

Оборудование для дегазации сероводорода должно быть компактным, высокопроизводительным по насыщению воды воздухом, включаться в работу одновременно с подачей воды потребителю, иметь резервное реагентное хозяйство для подкисления воды для случаев резкого повышения концентрации сероводорода [1].

Для определения наиболее подходящего метода очистки воды на рассматриваемом объекте были произведены опыты и сделаны выводы:

1. Проведенные исследования по удалению сероводорода и углекислоты показали, что наиболее эффективным методом является вакуумно-эжекционная технология, обеспечивающая удаление из воды сероводорода до норм (органолептическая концентрация ниже 2 баллов) и снижение гидросульфидов и сульфидов на 50 - 70 %;

2. При концентрациях сероводорода более 10 мг/л, целесообразно производить подкисление воды серной кислотой до pH = 5,5 - 6,0;

3. До введения в постоянную эксплуатацию системы аэрации воды, целесообразно произвести обработку воды фосфатами, с целью прекращения уже существующей коррозии трубопроводов;

4. До ввода в эксплуатацию аэрационной системы, необходимо произвести промывку разводящей сети, с максимально возможным удалением из нее продуктов коррозии трубопроводов [2].

Таким образом, для удаления сероводорода и агрессивной углекислоты целесообразно применить систему дегазации воды. Для этого в резервуарах чистой

воды на трубопроводах, подводящих воду, должна быть установлена эжекционная система, создающая водовоздушную эмульсию. Эжекторные устройства необходимо расположить в резервуаре над его дном. Вода, выходящая из эжекторов, будет направляться непосредственно в объем резервуара, заполненного водой. Совместное перемешивание водовоздушной эмульсии и воды в резервуаре будет создавать более продолжительное действие для сорбции сероводорода и уголекислоты с выбросом их в воздух. Не заполненная часть резервуара должна вентилироваться.

К эжекционному устройству отдельным трубопроводом должен подводиться раствор кислоты или фосфатов. Эта система действует эпизодически, в зависимости от концентрации сероводорода в воде, поступающей в резервуар.

Эжекционная система монтируется внутри резервуаров на трубопроводах, подводящих воду от скважин. Блок эжекторов располагается горизонтально над дном резервуара на высоте от дна примерно 1 метр, а выходящие струи водовоздушной смеси будут направляться по касательной к стенке резервуара. Такое направление струй водовоздушной смеси снижает возможность подсоса воздуха насосами второго подъема и продлевает действие воздуха как сорбента. К эжекторам, в воздушную их часть, будет подводиться трубопровод, подающий реагенты.

На рисунке 1, приведена технологическая схема с полной обвязкой трубопроводами и схема устройства системы аэрации воды в резервуарах.



Рис. 1. Технологическая схема очистки воды на территории овощной базы ОАО «Вегетта»:

1 - аэрационные блоки на трубопроводах, подающих воду в резервуар; 2 - напорный трубопровод подвода реагентов к аэрационным блокам; 3 - подвод воздуха к аэрационным блокам; 4 - вентиляторы для удаления воздуха из резервуаров.

Библиографический список

1. Али М.С., Рожков А.Н., Водозаборные сооружения поверхностных и подземных вод: Учебник / М.С. Али, А.Н. Рожков. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. - 330 с.
2. Орлов В.А., Квитка Л.А. Водоснабжение: Учебник / А.В. Орлов, Л.А. Квитка. М.:ИНФРА-М,2015.- 443с.

УДК 628.113

БЛОЧНЫЕ ФИЛЬТРЫ ДЛЯ БУРОВЫХ СКВАЖИН

Кочетова Нина Геннадьевна, доцент кафедры сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Жильцова Кристина Александровна, магистр кафедры сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: *Наибольшие трудности возникают при сооружении водозаборных скважин в мелко- и тонкозернистых песках, составляющих до 20% общего числа скважин. Обычные конструкции фильтров в таких песках быстро выходят из строя вследствие пескования либо кольматации.*

Ключевые слова: *Фильтр, водозабор, каркас, Эффективность, блок, скважина*

В нашей стране, и большинстве зарубежных стран роль подземных вод в водоснабжении населения, промышленного производства и орошения достаточно велика. Так, в некоторых странах использование подземных вод составляет до 45% от общего водопотребления, при этом около 56% всех водозаборных скважин каптируют воду из рыхлых водоносных пород и потому оборудуются фильтрами [1].

Эффективность водозаборов подземных вод определяется конструктивными особенностями фильтров, способами освоения и эксплуатации скважин.

Эффективность и надежность работы этих фильтров определяется, в основном, двумя факторами:

1. физико-механическими и гидравлическими свойствами фильтрующего покрытия (блоков)
2. конструктивным оформлением этих блоков в фильтр.

Основное влияние на свойства фильтрующего покрытия оказывает связующий материал.

В свою очередь физико-механические и гидравлические свойства фильтрующего покрытия зависят, во-первых, от характера зерен породобразующего скелета (размера и формы зерен, степени однородности их гранулометрического состава) и, во-вторых, от количества и свойств связующего материала.

Фильтры постоянного склеивания: Предполагают сохранение жесткой структуры фильтрующего покрытия в течение всего срока существования скважины. Как правило, в этой конструкции фильтров зерна того или иного состава скрепляются в полые трубчатые блоки с помощью нерастворимой связки.

В зависимости от вида связующего материала можно выделить следующие основные группы:

- 1) Фильтры с цементной связкой
- 2) Фильтры с асфальтобитумной связкой
- 3) Фильтры с синтетической клеевой связкой
- 4) Фильтры с эластичной резиновой связкой
- 5) Металлокерамические фильтры
- 6) Керамические фильтры

Фильтры временного склеивания: Фильтры временного склеивания представляют собой несколько улучшенную конструкцию обсыпного фильтра, в котором гравийная обсыпка распределяется и закрепляется вокруг каркаса с помощью какого-либо клеящего вещества непосредственно на поверхности.

После установки фильтра в скважину связка (клей) растворяется и фильтр становится обычным обсыпным

Фильтры временного склеивания, являясь как бы самостоятельной ветвью фильтров блочного типа, имеют некоторые преимущества перед фильтрами постоянного склеивания.

В отличие от обсыпных фильтров они заранее дают уверенность в равномерном размещении гравийной обсыпки вокруг каркаса на всю его длину и в нужном порядке, а вследствие выщелачивания связующей пленки их водопроницаемость значительно больше, чем у блочных фильтров постоянного склеивания.

Но наряду с этим фильтры временного склеивания имеют такие существенные недостатки, которые до настоящего времени почти полностью исключают их применение.

Фильтры без опорного каркаса: Применяются, в основном, в неглубоких (15-20 м) дренажных скважинах, в шахтах и гидротехнических сооружениях

Применение бескаркасных блочных фильтров дает возможность быстро восстанавливать вышедшую из строя скважину путем разборки старых блоков и замены их новыми [2].

Фильтры с опорным каркасом: В фильтрах такого типа основным крепежно-монтажным элементом, на котором собираются пористые блоки, является дырчатый или щелевой опорный каркас.

Эта группа фильтров, в зависимости от расположения пористых блоков по отношению к опорному каркасу, может быть разделена на две подгруппы:

- фильтры с внешне-каркасным расположением блоков
- фильтры с внутри-каркасным расположением блоков

Преимущества и недостатки

Непосредственное прилегание пористой гравийной массы к дырчатому каркасу имеет свои положительные и отрицательные стороны:

Вследствие коррозии, участки пористого бетона, прилегающие к каркасу, зарастают продуктами коррозии и перестают работать. Сами отверстия в каркасе также быстро зарастают вследствие малой их величины, а применять большие отверстия для такой конструкции фильтра нельзя [3].

С другой стороны такой фильтр лучше переносит боковые механические нагрузки, т.к. они воспринимаются непосредственно опорным каркасом.

Другим недостатком является сложность перевозки готовой секции и невозможность ее изготовления непосредственно у скважины, т.к. изготовление одной секции занимает 10-12 суток.

В целом фильтры блочного типа имеют ряд существенных преимуществ перед другими типами фильтров, особенно при эксплуатации.

Применение фильтров блочного типа позволяет успешно решать вопрос эксплуатации глубоких водоносных горизонтов в мелкозернистых песках с помощью скважин, в которых применение обсыпных фильтров затруднено

Высокая коррозионная стойкость некоторых конструкций блочных фильтров увеличивает срок службы водозаборных скважин, а также дает возможность успешно каптировать агрессивные подземные воды

Обладая фильтрационными свойствами, близкими к свойствам гравийных обсыпок, они изготавливаются на поверхности, что обеспечивает контроль за качеством фильтрующего покрытия

При наличии правильной методики подбора и расчета, фильтры блочного типа позволят не только снизить стоимость материальных затрат на сооружение скважины, но и значительно повысить надежность и долговечность ее работы

Существующие конструкции фильтров блочного типа имеют так же серьезные недостатки, ограничивающие область их применения. Одним из них является повышенная хрупкость, вследствие чего блочные фильтры, как правило, плохо переносят ударные нагрузки и требуют большой осторожности при установке.

В связи с этим при разработке новых конструкций блочных фильтров следует учитывать следующие основные требования:

Блоки должны изготавливаться сравнительно просто и иметь стоимость сравнимую со стоимостью существующих блочных фильтров.

Желательно, чтобы конструкция фильтра являлась бескаркасной, с арматурой, но без применения металлических деталей.

Сборка блоков в фильтровое звено и установка фильтра в скважину должны осуществляться просто, без какого-либо специального оборудования

Успешное применение фильтров блочного типа возможно лишь при условии выработки правильной методики их подбора и расчета для различных гидрогеологических условий.

Библиографический список

1. Али М.С., Рожков А.Н., Водозаборные сооружения поверхностных и подземных вод: Учебник / М.С. Али, А.Н. Рожков. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. - 330 с.
2. Али М.С., Бегляров Д.С., Чебаевский В.Ф. Насосы и насосные станции: Учебник / М.С. Али, Д.С. Бегляров, В.Ф. Чебаевский. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. 330 с.
3. Орлов В.А., Квитка Л.А. Водоснабжение: Учебник / А.В. Орлов, Л.А. Квитка. М.:ИНФРА-М,2015.- 443с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Мхитарян Марина Георгиевна, доцент кафедры с/х водоснабжения и водоотведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Назаркин Эдуард Евгеньевич, ассистент кафедры с/х водоснабжения и водоотведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Выполнен расчет кольцевой водопроводной сети 2 различными способами. Проведен анализ и сравнение результатов полученных расчётов. По результатам проведенных исследований были определены достоинства и недостатки различных методик расчета.

Ключевые слова: кольцевая водопроводная сеть, гидравлический расчет, увязка, потери напора.

В настоящее время сельские населенные пункты значительно видоизменились. Большинство из них представляет собой многоэтажную застройку. Обеспечение потребителей чистой питьевой водой - важнейшая задача, которая стоит перед инженером-проектировщиком ВК.

Для решения этой задачи необходимо как можно точнее рассчитать водопроводную сеть. Расчет системы водоснабжения задача очень трудоемкая. Как правило такой расчет требует большого опыта от проектировщика [1].

Поскольку современные сельские населенные пункты значительно видоизменились, необходимо внести корректировки в методику расчета водопроводных сетей.

Для сравнения, нами были проведены расчеты населенного пункта по двум различным методикам.

1 Расчетный случай - классический

При расчете использовались отбор воды от населения производился в узлах. Отбор воды крупными потребителями рассматривался как сосредоточенный расход.

Если разбор воды происходит во многих точках, что характерно для сетей населенных пунктов, то к участку сети присоединяются многочисленные вводы и фактический водоразбор определить очень сложно. Учесть действительные сосредоточенные расходы воды в этом случае практически невозможно. Поэтому принимают упрощенную расчетную схему водоразбора, предположив, что вода расходуется равномерно по длине, то есть количество воды, отдаваемое каждым участком, пропорционально длине [2]. Такие расходы относят к категории равномерно распределенных. Интенсивность отбора, то есть расхода воды, приходящегося на единицу длины, называют удельным (формула 1).

$$Q_{уд} = \frac{Q - \sum Q_{соср}}{\sum l_{.сети}} = \text{л/сек п.м.} \quad (1)$$

где Q - полный расход воды, отдаваемой потребителям, л/с;

$\sum Q_{\text{соср}}$ - сосредоточенные расходы крупных потребителей, л/с;

$\sum l$ сети - общая длина сети (в длину сети не включаются участки, проходящие по незастроенной территории), м.

Расход воды на каждом участке магистральной сети пропорционален его длине. Расход воды на каждом участке называют путевым расходом и определяют по формуле 2.

$$Q_{\text{пут}} = Q_{\text{уд}} * l_{\text{уч}}, \text{ л/с} \quad (2)$$

где $l_{\text{уч}}$ - длина участка сети, м.

Полный расход, подаваемый в сеть в расчетный момент, определяется по формуле 3, как сумма всех путевых и сосредоточенных расходов.

$$Q_{\text{расч}} = \sum Q_{\text{пут}} + \sum Q_{\text{соср}}, \text{ л/с} \quad (3)$$

Определив водоразбор и составив расчетную схему отбора воды из сети с нанесением узлов, длин участков, сосредоточенных и путевых расходов, находят расчетные расходы участков, по которым выбирают диаметры труб и вычисляют потери напора.

Для упрощения определения расчетных расходов на участках, особенно в кольцевой сети, путевые расходы приводят к узловым.

В общем случае приведенный узловой расход $Q_{\text{пр.узл}}$ определяется как полусумма путевых расходов участков, примыкающих к узлу (формула 4)

$$Q_{\text{пр.узл}} = \frac{\sum Q_{\text{пут}}}{2}, \text{ л/с} \quad (4)$$

Таким образом, производится замену путевых расходов на узловые. Вследствие такой замены, равномерно распределенного отбора, расчетные расходы на расчетных участках сети не изменяются. При этом должна быть осуществлена проверка: $\sum Q_{\text{пут}} = \sum Q_{\text{пр.узл}}$

Если в узле есть сосредоточенные расходы, то их прибавляют. Таким образом, полный расчетный узловой расход определяется по формуле 5.

$$Q_{\text{расч.узл}} = Q_{\text{пр.узл}} + \sum Q_{\text{соср}}, = 0,5 * \sum Q_{\text{пут}} + \sum Q_{\text{соср}} \text{ л/с} \quad (5)$$

Определение путевых и узловых расходов вышеизложенным способом входит в этап подготовки к расчету как тупиковых, так и кольцевых сетей. Заменяв путевые расходы на узловые, по расчетной схеме, имеющей только узловые расходы, вычисляют расчетные расходы на участках, пользуясь правилом баланса расходов в узле: сумма притока к узлу равна сумме оттока из него, включая узловой отбор [3].

2 Расчетный случай - сосредоточенные расходы

При расчете площадка с несколькими многоэтажными домами рассматривалась как сосредоточенный расход. При этом увеличилось количество расчетных узлов

Расчет проводился в программе, разработанной на кафедре сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения.

По результатам расчета видно, что данные между 1 и 2 расчетом отличаются.

Изменились диаметры на участках водопроводной сети, потери напора, а также значения свободных напоров в узлах.

Таким образом можно сделать следующие выводы:

- Расчет системы водоснабжения современного сельского населенного пункта необходимо проводить с учетом сосредоточенных расходов от кварталов жилой застройки
- Более точный расчет позволяет корректно подобрать диаметры на участках водопроводной сети и определить потери напора
- При использовании 2 метода диаметры водопроводной сети и потери уменьшаются на 10-15%, что влияет на экономию электроэнергии и стабилизацию давления в сети, что увеличивает срок службы системы в целом.

Библиографический список

1. Али М.С., Бегляров Д.С., Чебаевский В.Ф. Насосы и насосные станции: Учебник / М.С. Али, Д.С. Бегляров, В.Ф. Чебаевский. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. 330 с.
2. Али М.С., Рожков А.Н., Водозаборные сооружения поверхностных и подземных вод: Учебник / М.С. Али, А.Н. Рожков. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. 330 с.
3. Орлов В.А., Квитка Л.А. Водоснабжение: Учебник / А.В. Орлов, Л.А. Квитка. М.: ИНФРА-М, 2015.- 443с.

УДК 502/504: 626.83

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ВОДОЗАБОРА НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ

Померанцев Олег Николаевич, профессор кафедры сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Али Мунзер Сулейман, доцент кафедры сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: *Все проекты насосных станций закрытых оросительных систем выпускались и выпускаются с обязательной автоматизацией всего технологического процесса, начиная от очистки сорудерживающих решеток и заканчивающихся применением сложных систем защиты при аварийных ситуациях. Одним из наиболее сложных для автоматизации звеньев технологического процесса является заливка водой насосов, работающих с положительной высотой всасывания.*

Ключевые слова: *насос, обратный клапан, вакуум-насос, эжектор, всасывающий трубопровод.*

Применяемые в настоящее время схемы заливки насосов водой основаны на использовании вакуум-насосов, эжекторов на всасывающих трубопроводах с приподнятым коленом, автоподсоса.

Схема с применением вакуум-насосов наиболее распространенная, и применима для насосов любой производительности с любой высотой всасывания. При частых пусках агрегатов, что характерно для станций подкачки, для обеспечения работоспособности этой схемы в ее состав включено большое количество вспомогательных элементов: вакуум-котлы, водоотделители, заливочные бачки, вакуум-трубопроводы относительно большой протяженности, комплекс контрольно-измерительной аппаратуры.

Надежность работы всей системы определяется надежностью работы отдельных ее элементов. Из опыта эксплуатации отказы в работе вакуум-системы вызваны в основном из-за ненадежности элементов электрической части и автоматики. Достаточно пристального внимания со стороны обслуживающего персонала в период эксплуатации, сложных профилактических работ во время консервации и расконсервации станции, требуют вакуум-насосы, их электродвигатели, многочисленные вентили на вакуум-трубопроводах. Очевидно, что наличие протяженного вакуум-трубопровода со множеством соединений, поворотов и пр. в условиях постоянной вибрации не повышает надежности работы системы залива насоса водой.

Другой схемой, получившей большое распространение, является схема с применением всасывающих труб с приподнятым коленом при удалении воздуха из них эжекторами, в которые рабочая жидкость (вода) подается либо от вспомогательного насоса, либо от напорного патрубка заливаемого насоса (Рисунок 1).

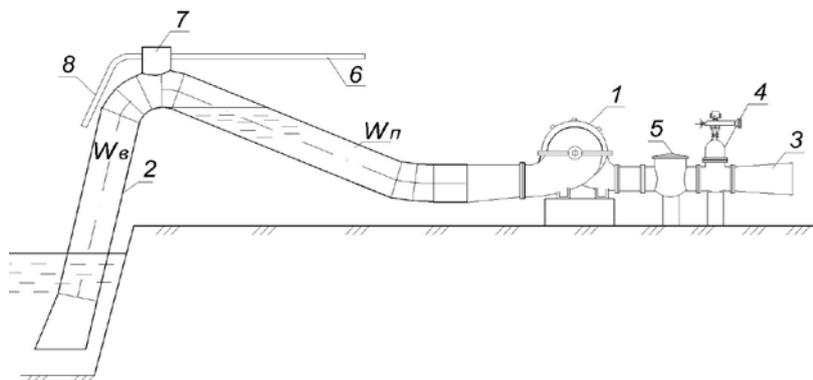


Рис. 1. Схема с применением всасывающих труб с приподнятым коленом:

- 1- Основной насос; 2- всасывающий трубопровод; 3- напорный трубопровод; 4- задвижка;
5- обратный клапан; 6- трубопровод для подачи рабочей жидкости от вспомогательного или основного насоса; 7- эжектор; 8- трубопровод для отвода воздуха.

Преимуществом этой схемы является значительное сокращение числа вспомогательных элементов, возможность отказаться от вакуум-насосов, вакуум-котлов. Постоянное положительное давление в трубопроводах, подводящих воду к эжекторам, делает их более надежными по сравнению с вакуум-трубопроводами [1].

К недостаткам данной схемы заливки насоса относится ограничение ее применения по высоте всасывания. Данную схему целесообразно применять при высоте всасывания до 2-2,5 м.

При заборе воды для работы эжектора из напорного патрубка основного насоса объем всасывающего трубопровода заполненный водой (W_n) должен быть достаточен для удаления воздуха из части трубопровода, заполненный воздухом (W_b). Это в

значительной мере определяет рабочую длину всасывающей линии. С увеличением высоты всасывания снижается эффективность работы эжектора и значительно возрастает W_2 что, в свою очередь, делает необходимым установку дополнительных емкостей на всасывающей линии насосов. Увеличение этого объема вызывает значительный рост инерционности всасывающей линии, что отрицательно сказывается на работе агрегатов. При подаче рабочей жидкости от вспомогательного насоса, который устанавливается ниже минимального уровня воды в водоисточнике, объем всасывающей линии основного насоса $-W_в$ может быть значительно сокращен, а в случаях установки эжектора на самом насосе сведен к нулю. Однако при этом надежность работы всей системы резко снижается из-за вспомогательного насоса [2].

В этих схемах выходное сечение трубопровода, отводящего воздух от эжектора, при относительно больших колебаниях уровня воды в водоисточнике поднято над уровнем воды. Это делает необходимым установку на нем специального клапана, для предотвращения попадания воздуха при штатном режиме работы основного насоса. При малых колебаниях уровня воды выходное сечение опускают под минимальный уровень. Работа эжектора под уровень воды снижает его эффективность и еще более ограничивает применение данной схемы.

Библиографический список

1. Али М.С., Бегляров Д.С., Чебаевский В.Ф. Насосы и насосные станции: Учебник / М.С. Али, Д.С. Бегляров, В.Ф. Чебаевский. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. 330 с.
2. Али М.С., Рожков А.Н., Водозаборные сооружения поверхностных и подземных вод: Учебник / М.С. Али, А.Н. Рожков. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. 330 с.

УДК 626.83

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ

Сушко Варвара Владимировна, доцент кафедры сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Кувшинова Елена Юрьевна, магистр кафедры сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Надежность и эффективность работы насосных агрегатов зависит от многих факторов. Наибольшее влияние оказывают кавитация, вибрация, осевые и радиальные нагрузки, объемные и локальные водовороты.

Поэтому для повышения надежности и безаварийной эксплуатации насосных агрегатов необходимо определить оптимальный режим их работы.

Ключевые слова: кавитация, вибрация, насосы, нагрузки, водовороты.

Пожалуй, главный источник проблем с насосами, это кавитация, явление образования в жидкости полостей (кавитационных пузырьков или каверн), заполненных газом, паром или их смесью.

Кавитация возникает в результате местного понижения давления в жидкости, которое может происходить при увеличении ее скорости (гидродинамическая кавитация). Перемещаясь с потоком в область с более высоким давлением, кавитационный пузырек захлопывается, излучая при этом энергию, которая разрушает поверхность рабочих колес, улиток [1].

Эта энергия также создает ударные волны, вызывающие вибрацию, распространяющуюся на рабочее колесо, вал, уплотнения, подшипники, повышая их износ.

Виды и причины возникновения кавитации:

1. Внутренняя рециркуляция: Причины возникновения, наличие на напорной стороне насоса закрытой задвижки, засоренного фильтра, давления со стороны системы выше расчетного. Насос работает в точке, левее оптимальной зоны;

2. Возмущения в проточной части: Причины возникновения, рабочее колесо завышенного размера. Использование несоответствующих деталей установленных при ремонте;

3. Засасывание воздуха: Причины возникновения, неподходящее уплотнение вала, повышение скорости потока во всасывающей линии, несносность, несоразмерность фланцев, работа насоса в точке, правее оптимальной зоны;

4. Турбулентность: Причины возникновения, Проектом заложены несоответствующие техническим требованиям линия всасывания, приемный резервуар, обвязка, арматура;

5. Парообразование: Причины возникновения, несоответствия по кавитационному запасу, на всасывающей стороне есть закрытая задвижка, засоренный фильтр. Всасывание происходит с недостаточной глубины.

Для того, чтобы правильно устранить кавитацию, нужно чтобы на входе в насос должно всегда быть жидкости больше, чем на выходе. Есть несколько простых способов, как этого достичь:

1) заменить диаметр всасывающего патрубка на больший;

2) переместить насос ближе к питающему резервуару, но не ближе 5-10 диаметров всасывающей трубы;

3) понизить сопротивление во всасывающей трубе заменой ее материала на менее шероховатый, задвижки на шиберную, характеризующуюся меньшими местными потерями, удалением обратного клапана;

4) если всасывающая труба имеет повороты, уменьшить их количество или заменить отводы малых на большие радиусы поворота, сориентировав их в одной плоскости;

5) увеличить давление на всасывающей стороне насоса повышением уровня в питающем резервуаре либо снижением оси установки насоса, либо использованием бустерного насоса.

Вибрация возникает от работы вращающихся частей агрегата и, хотя устранить ее полностью невозможно, нужно знать, как поддерживать вибрацию на приемлемом уровне [1].

Основной причиной вибрации является пульсация давления в проточной части насоса. Особенно большие нагрузки испытывают те узлы и элементы, где поток создает переменные по направлению силы воздействия. Это прежде всего язык спирального

отвода и лопатки направляющего аппарата. Обтекание их неравномерным потоком, выходящим из рабочего колеса, происходит с разнонаправленным вектором сил и периодическим вихреобразованием. В зонах вихрей давление может понижаться до парообразования даже в состоянии подтопления. Появление и последующее похлопывание пузырей сопровождается выбросом энергии, которая резко повышает уровень вибрации, вследствие чего усиливается шум и износ агрегата.

В насосной станции для поддержания вибрации на приемлемом уровне агрегаты необходимо устанавливать с учетом следующих правил:

1. Все части системы (агрегат, трубопровод, арматура, опоры и т.д.) должны быть достаточно прочными и жестко закрепленными, чтобы собственные колебания имели частоты ниже наименьшей естественной частоты колебаний системы;

2. Насос должен быть изолирован от конструкции станции, поэтому основание агрегата должно иметь массу более чем вдвое превышающую массу его вращающихся частей. Можно использовать специальные гибкие опоры или резиновое покрытие между основанием насоса и полом станции;

3. Трубопроводы должны прочно крепиться с помощью анкерных болтов и гибких опор к полу и по возможности к стенам станции. Ближние к насосу опоры располагаются от него на расстоянии $1/3$ критической длины трубопровода, при которой возникают первые естественные колебания;

4. Тяжелые элементы системы (задвижки, клапаны) должны быть закреплены с помощью дополнительных опор. Рекомендуется использовать сильфоны для соединений насоса с трубами и между трубами;

5. Рекомендуется на напорной стороне насоса устанавливать переход на больший диаметр (диффузор), что снижает скорость жидкости и потери на трение. Обратный клапан и за ним задвижка монтируются после диффузора (по направлению потока);

6. Участок трубы между опорами должен быть не меньше 70% критической длины трубы. Эту величину рассчитывают по формулам, либо находят в таблицах.

Осевое и радиальное усилия в насосах: При прохождении потока жидкости через рабочее колесо центробежного насоса возникает осевое усилие. Оно обусловлено разностью давлений на площадь рабочего колеса со стороны всасывания и нагнетания. Значение этой силы зависит от напора, размеров и типа рабочего колеса и уплотнений.

Максимальное осевое усилие будет иметь место при максимальном развиваемом напоре насоса, то есть при работе его на закрытую задвижку.

Исключение осевого усилия достигается в насосах двойного всасывания с симметричными подводами.

В насосах с односторонним входом восприятие осевой силы осуществляется опорным подшипником. Для снижения осевого усилия на наружной стороне заднего диска рабочего колеса выполняют радиальные ребра. Благодаря им, давление в полости между колесом и корпусом при вращении рабочего колеса уменьшается. Кроме того, радиальные ребра способствуют снижению давления на уплотнение на валу [2].

Объемные и локальные водовороты: Объемное завихрение потока происходит из-за неравномерного распределения его скоростей как по величине, так и по направлению ввода. В результате возникает круговое движение массы жидкости вокруг насоса, которое усиливается при вводе в насос ввиду сужения потока. Завихрение может

совпадать с вращением рабочего колеса по направлению или быть ему противоположным.

Выводы:

1. При подборе насосов необходимо учитывать, что они являются лишь частью системы доставки жидкости, в которую также входят водоводы, арматура и т.п. Поэтому параметры насоса должны максимально соответствовать системе.

2. Зона оптимума работы центробежного насоса определяется по характеристике его КПД и обычно располагается в границах $\pm 25\%$ подачи при максимальном КПД.

Библиографический список

1. Али М.С., Бегляров Д.С., Чебаевский В.Ф. Насосы и насосные станции: Учебник / М.С. Али, Д.С. Бегляров, В.Ф. Чебаевский. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. 330 с.

2. Али М.С., Бегляров Д.С., Бекишев Б.Т., Греков Д.М. Журнал « Вестник Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина», 2016, № 2, С.35-40.

УДК 378.016, 378.147.88

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ФИЗИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ БАКАЛАВРОВ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ СОВРЕМЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ

Коноплин Николай Александрович, доцент кафедры физики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Морозов Антон Викторович, доцент кафедры физики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Прищеп Вера Леонидовна, доцент кафедры физики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Проведен анализ особенностей реализации дисциплины «физика» и предложены пути повышения качества формирования компетенций в области проведения эксперимента в условиях требований современных образовательных стандартов уровня «бакалавриат» технических и естественнонаучных направлений подготовки.

Ключевые слова: физические знания, бакалавриат, образовательный стандарт, компетенции, эксперимент.

В настоящее время все технологические отрасли мировых держав охвачены бурным развитием инновационных технологий получения, переработки и реализации продукции. Не исключением является и отрасль сельскохозяйственного производства. Одной из очевидных причин данного процесса является внедрение новейших компьютерных технологий на всех этапах практически любого технологического процесса.

Согласно стратегии, утвержденной на ближайшие годы, наше государство должно сделать прорывной «скачок» в передовых областях экономики, догнав и опередив

ведущие развитые страны в темпах развития передовых отраслей народного хозяйства. Примером задач, требующих эффективного решения в сельскохозяйственной отрасли, является внедрение энергоэффективных агроинженерных систем [1].

Основной движущей силой этого прорыва должны стать специалисты технического профиля, которые в настоящее время получили или заканчивают получение профессионального образования в высших учебных заведениях страны.

Очевидно, что успех их деятельности зависит от качества получаемого в вузе образования, которое напрямую определяется содержанием и требованиями реализуемых федеральных государственных образовательных стандартов.

Основой подготовки специалистов технических и естественнонаучных профилей является получение знаний по дисциплине «физика», реализуемой на начальных курсах обучения [2]. К универсальным компетенциям, формируемым в рамках данной дисциплины в большинстве основных профессиональных образовательных программ профилей данной направленности, можно отнести компетенции экспериментального характера, подразумевающие умение студентов проводить эксперимент, обрабатывать и анализировать результаты измерений [3, 4]. При этом именно «физика», в рамках которой студенты знакомятся с основными законами природы, способна сформировать данные компетенции до момента начала изучения прикладных и специальных дисциплин учебного плана. Однако полноценные физические знания подразумевают комплексный подход в учебном процессе: их формирование возможно только при наличии достаточной теоретической подготовки, которая закрепляется на лабораторных занятиях.

С началом реализации многоуровневой системы образования, ввиду уменьшения сроков обучения, в основных профессиональных образовательных программах наметилась четкая тенденция к уменьшению как общей, так и контактной работы по дисциплинам общепрофессионального и естественнонаучного циклов. В части физики это привело к сокращению в том числе и лабораторных занятий. Большую роль в этом играет и оптимизация экономических затрат на реализацию учебного процесса, т.к. организация лабораторных занятий гораздо более затратно в сравнении с занятиями например семинарского типа.

Выполнение требований образовательного стандарта, реализация всех включенных в него компетенций является необходимым и обязательным условием образовательного процесса. Ограниченное число часов лабораторного практикума приводит к уменьшению охвата учебным экспериментом широкого спектра изучаемых физических процессов. Однако в данной ситуации возможно включение в практикум более узкого, адресного набора тем и лабораторных экспериментов, учитывающих особенности конкретного профиля подготовки студентов. Например, в рамках учебного процесса специалиста, осваивающего технологию производства и переработки сельскохозяйственной продукции, обязательными являются лабораторные работы по изучению механических колебаний, газовых процессов, теории электромагнитного излучения (тепловые процессы, свет). При этом обязательным условием является активизация самостоятельной теоретической подготовки студентов. Предложенный вариант реализации лабораторных занятий по физике возможен при тесном контакте с

выпускающими кафедрами вуза, формирующими структуру и содержание основных профессиональных образовательных программ.

Библиографический список

1. Коноплин, Н.А., Морозов, А.В., Попов, А.И. Анализ физических параметров энергоэффективности агроинженерных систем / Н.А. Коноплин, А.В. Морозов, А.И. Попов // Международный технико-экономический журнал. - 2018. - № 2. - С. 47-53.
2. Роль лабораторного физического эксперимента в формировании профессиональных компетенций бакалавров - агроинженеров / Н.А. Коноплин, А.В. Морозов, А.И. Попов, В.Л. Прищеп и др. // Казанский педагогический журнал. - 2018. - № 4. - С. 95-99.
3. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия [Электронный ресурс] / Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 г. № 813 // Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. - Режим доступа: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/350306_B_3_06012018.pdf.
4. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия [Электронный ресурс] / Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 26.07.2017 г. № 699 // Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. - Режим доступа: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/350304_B_3_06012018.pdf.

УДК 538.955

СТРУКТУРНЫЕ, МАГНИТОТРАНСПОРТНЫЕ И МЕМРИСТИВНЫЕ СВОЙСТВА НАНОКОМПОЗИТОВ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ МАГНИТНЫХ ИОНОВ

Николаев Сергей Николаевич, доцент кафедры физики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Рыльков Владимир Васильевич, ведущий научный сотрудник ФГБУ НИЦ «Курчатовский Институт»

Аннотация: Проведены комплексные исследования структурных, магнитных, магнетотранспортных и мемристивных свойств наноконпозитов $(\text{CoFeB})_x(\text{AlO}_y)_{100-x}$ и $(\text{CoFeB})_x(\text{LiNbO}_y)_{100-x}$ различного состава $x = 6 - 60$ ат. % с высоким содержанием магнитных ионов. В данных наноконпозитах обнаружен туннельный аномальный эффект Холла, а также эффект резистивного переключения. При этом число стабильных резистивных переключений превышает 10^5 при отношении сопротивлений $R_{\text{off}}/R_{\text{on}} \sim 50$.

Ключевые слова: магнетосопротивление, эффект Холла, мемристивный эффект, перколяция

В настоящей работе исследовались свойства НК $(\text{CoFeB})_x(\text{AlO}_y)_{100-x}$ и $(\text{CoFeB})_x(\text{LiNbO}_y)_{100-x}$ с высоким содержанием магнитных ионов Fe^{2+} и Co^{2+} (до $3 \cdot 10^{22} \text{ см}^{-3}$) в оксидной матрице, включая мемристивные свойства НК [1-3]. Подобные системы в настоящее время активно изучаются в связи с возможностью их использования для моделирования синапсов при создании био-подобных процессорных устройств. НК были приготовлены методом ионно-лучевого распыления составной мишени специальной конструкции из сплава $\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20}$ и оксида Al_2O_3 (или LiNbO_3), позволяющей в едином цикле формировать НК различного состава $x = 6 - 60$ ат. %. Исследования намагниченности, проводимости и эффекта Холла были выполнены на образцах планарной геометрии, выполненных в форме холловского креста. Изучение мемристивных свойств НК проводилось путем измерения вольт-амперных характеристик "вертикальных" структур металл/НК/металл (М/НК/М) с толщиной слоя НК ~ 3 мкм в сильных электрических полях (до 10^4 В/см и выше).

Структурные исследования, выполненные методами высокоразрешающей электронной микроскопии, показали, что в случае НК $(\text{CoFeB})_x(\text{AlO}_y)_{100-x}$ пленки представляют собой ансамбль округлых ОЦК гранул CoFe размером 2-4 нм, находящихся в оксидной матрице. В случае НК $(\text{CoFeB})_x(\text{LiNbO}_y)_{100-x}$ гранулы имеют тот же размер в плоскости пленки, однако, сильно вытянуты (до 10-15 нм) в направлении ее роста [1-3].

На металлической стороне перехода металл-изолятор (ПМИ) температурная зависимость проводимости обоих НК в диапазоне $T \approx 10-200$ К хорошо описывается логарифмическим законом $\sigma(T) \propto \ln T$, который при $x < x_c$ сменяется законом "1/2": $\ln \sigma \propto -(T_0/T)^{1/2}$ (критическое содержание ПМИ $x_c \sim 48$ и 43 ат.% для $(\text{CoFeB})_x(\text{AlO}_y)_{100-x}$ и $(\text{CoFeB})_x(\text{LiNbO}_y)_{100-x}$, соответственно). В этих условиях при одинаковых значениях T_0 проводимость $(\text{CoFeB})_x(\text{LiNbO}_y)_{100-x}$ оказывается на порядок хуже.

Обнаружен туннельный аномальный эффект Холла (ТАЭХ), который достаточно сильно наблюдается в случае $(\text{CoFeB})_x(\text{AlO}_y)_{100-x}$ с округлыми гранулами и существенно подавляется в НК $(\text{CoFeB})_x(\text{LiNbO}_y)_{100-x}$ с вытянутыми гранулами. В последнем случае наряду с отрицательным спин-зависимым магнетосопротивлением (МС) выявлено положительное МС, которое наиболее сильно проявляется для магнитного поля, расположенного в плоскости.

В конденсаторных М/НК/М структурах на базе пленок $(\text{CoFeB})_x(\text{LiNbO}_y)_{100-x}$ обнаружены эффекты резистивного переключения [3]. Число стабильных РП превышает 10^5 при отношении сопротивлений $R_{\text{off}}/R_{\text{on}} \sim 50$.

Библиографический список

1. Tunneling anomalous Hall effect in the nanogranular CoFe-B-Al-O films near the metal-insulator transition / V.V. Rylkov, S.N. Nikolaev, K.Yu. Chernoglazov et al. // Physical Review B. - № 95. - 2017. - P.144202-144218.
2. Properties of nanogranular $(\text{CoFeB})_x(\text{AlO}_y)_{100-x}$ and $(\text{CoFeB})_x(\text{LiNbO}_y)_{100-x}$ nanocomposites: Manifestation of superferromagnetic ordering effects / V.V. Rylkov, A.V. Sitnikov, S.N. Nikolaev et al. // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. - 2018. - № 459. - P.197-201.

3. Транспортные, магнитные и мемристивные свойства наногранулированных композитов ферромагнитный сплав-нестехиометрический оксид / В.В. Рыльков, С.Н. Николаев, В.А. Демин и др. // Журнал экспериментальной и теоретической физики. - 2018. - № 153. - С.424-441.

УДК 631.531.011.3:53

ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЧВЕННОГО СЛОЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ АГРОТЕХНОЛОГИЯХ

Попов Александр Иванович, профессор кафедры физики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева

Дмитриев Геннадий Владимирович, доцент кафедры физики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева

Аннотация: *Физическое воздействие на почвы, воду для ирригации, растения и их семена. Повышение урожайности через электромагнитную стимуляция биологической активности почвы. Производство экологически чистой продукции путем целенаправленного формирования физических характеристик почвы.*

Ключевые слова: *физические характеристики, экологический мониторинг, почвенный слой.*

В настоящее время наблюдается устойчивый рост потребления экологически безопасной продукции. Наиболее привлекательными методами стимуляции урожайности, не связанными с генетической модификацией растений и широкой химизацией, способствующими получению экологически чистой продукции, являются физические факторы воздействия на почву, воду для полива, растения и их семена на разных фазах развития [1].

Управление физическими факторами позволяет предотвратить загрязнение окружающей среды и без химического вмешательства эффективнее использовать возможности самого растения. Наибольший интерес представляют электромагнитные поля различного диапазона, в том числе их влияние на почву.

Почвенный слой обладает способностью производить фитомассу и представляет интегрированную систему, включающую физические фазы (минеральные и органические частицы, жидкости и газ), а также «живую фазу» - микроорганизмы. Почва является открытой системой и постоянно взаимодействует с веществом и физическими полями. Плодородие почвы определяется ее способностью поглощать из окружающей среды и удерживать растворимые и взмученные в воде вещества, а оптимальные характеристики отличаются для различных биоценозов широкого, ограниченного и узкого оптимума. Физическое поглощение основано на способности коллоидов почвы притягивать к поверхности и удерживать на ней молекулы воды и растворов, не изменяя их свойств.

К физическим свойствам почвы относятся плотность, водные, воздушные и тепловые свойства. Плотность пахотного слоя песчаной почвы 1,8; подзолистой

суглинистой 1,2; чернозема 1,0. Черешня, яблоня, груша плодоносят на рыхлых почвах, а слива на плотных. Плотность твердой фазы почвы - отношение массы почвенных частиц к массе того же объема воды при 4° С. У чернозема она 2,37. Большое значение имеет пористость. Оптимальна в агрономическом отношении такая пористость, при которой поры почвы заняты наполовину водой. Физико-механические свойства почвы: пластичность, липкость, набухание имеют значение при механической обработке, так как от них зависит удельное сопротивление почвы орудиям обработки. Их оптимальные характеристики определяют пригодность почвы к механической обработке. Области физических свойств почвы за пределами оптимальных характеристик приводит, например, к образованию почвенной корки, ухудшающей условия жизни растений.

Способность почвы пропускать (*водопроницаемость*) и удерживать воздух (*воздухоёмкость*) и воду (*влажность*) создает благоприятные условия для растений. Гравитационная и капиллярная (основная продуктивная форма влаги) вода является важнейшим источником питания растений. Так зерновые культуры расходуют на 2—3 тыс. т. воды на 1 га (каждый миллиметр осадков соответствует 10 т воды на 1 га.). В земледелии немаловажное значение имеет теплопроводность почв, которая в значительной степени определяется органическим веществом, содержащимся в почве, и ее влажностью. При этом почвы темного цвета быстрее прогреваются солнцем.

Исследования почв, выполненные в МГУ им. М. В. Ломоносова, обнаружили естественные электрические поля, которые зависят от наличия веществ органического происхождения. При этом было установлено, что электропроводности порового раствора и поверхностной проводимости почв зависят от влажности, состава порового раствора и поглощенных оснований [2]. Предполагают, что электрическое поле в почве, в том числе вызывается и разной влажностью ее участков и направляет рост корней в область с повышенной влажностью. Так удельное электрическое сопротивление глинозема с песком колеблется от 50-500 Ом·м, а чернозема от 10 до 150 Ом·м. Физические показатели почвы, в том числе удельное электрическое сопротивление, зависят от ее химического состава и содержания гумуса в техноземах [3]. Система «Земля-Ионосфера» представляет гигантский конденсатор с емкостью 1,8 Фарад. Земля заряжена отрицательно и на 1 квадратный метр поверхности приходится заряд равный 1нКл. Естественная величина напряженности электрического поля Земли у ее поверхности (уровень моря) составляет порядка 150 В/м. Молнии, бьющие на поверхность Земли заряжают ее поверхность отрицательным зарядом, а переносимый заряд за 1 разряд равен 20-30 Кл. В ясную, безоблачную погоду Земля имеет отрицательный заряд, а атмосфера - положительный, тогда электроны от почвы и растений стремятся ввысь, в небо. Во время грозы полярность меняется на противоположную: Земля обретает положительный, а нижние слои облаков - отрицательный заряд.

Воздействие электрического заряда на почву улучшает ее и ускоряет рост и развитие растений. Для каждого вида растений большое значение имеет количество и продолжительность электрической стимуляции. Характерно, при смене фаз Луны и изменениях погоды, происходит резкое изменение почвенных токов. Под влиянием различных внешних воздействий в клетках начинают генерироваться ионные потоки и формируется электрическая ось полярности. Вдоль осевых органов растительного

организма образуются градиенты биоэлектрических потенциалов вдоль корня, надземной части и всего растения, которые отражают интенсивность обмена веществ. При этом электрический потенциал у цветка меньше, чем у листа, а у листа меньше, чем у стебля, чем больше влажность почвы, тем меньше потенциал. Если же потенциалы растения и атмосферы близки, то растение перестает поглощать углекислый газ. Направленное внешнее электрическое поле оказывает влияние на направление роста растения и его корней, при этом изгиб зависит от величины электрического поля. С верхушек растений к ионосфере струится поток отрицательных электронов, а навстречу ему, на листья, дождем сыплются положительные аэроионы. Поэтому травы и деревья можно смело считать потребителями атмосферных зарядов, которые они поглощают, нейтрализуют и в таком виде накапливают.

Что же касается другого полюса растений, его корневой системы, то выяснилось — на нее благотворно влияют отрицательные аэроионы. В переменном электрическом поле с промышленной частотой у растений замедляется развитие за счет снижения частоты клеточных делений. Существует магнитная восприимчивость почв, зависящая от вещественного состава. При этом магнитомеханический эффект может быть существенным и при весьма малых напряженностях поля, например в геомагнитном поле за счет резонансных эффектов органов растения. Магнитное поле Земли необходимо для нормального существования животных и растений. Постоянное магнитное поле также оказывает влияние на активность процесса роста растения, которые в том числе были подтверждены нашими опытами по выращиванию рассады с поливом омагниченной водой. В молекулах воды, помещенных в магнитное поле, возникают орто - пара-переходы, при этом магнитная энергия в сотни раз меньше, чем для разрыва водородных связей в молекуле, что приведет к выталкиванию из таких областей растворенных веществ. Кроме того магнитное поле оказывает влияние на укореняемость черенков культурных растений, влияя на процессы корнеобразования.

Слабые магнитные поля, в 20—200 раз превышающие силу магнитного поля Земли, стимулируют рост. Характер взаимодействия электромагнитных волн с растением определяется длиной волны, длительностью воздействия, плотностью мощности, относительной диэлектрической проницаемостью, удельной проводимостью. Энергетический обмен растения со средой идет непрерывно и является основой его жизненных процессов. Электрический потенциал между почвой и растением характеризует энергию жизнедеятельности растения. Предпосевной обработки семян электромагнитным полем способствует повышению урожайности и качества продукции. В настоящее время, главной задачей в сельском хозяйстве является получение как можно большей продукции при меньших затратах не за счет интенсивного пути, ухудшающего экологию и истощающего почву, а за счет целенаправленного формирования требуемых физических характеристик почв в системе почва-вода-растение.

В силу социально-исторических обстоятельств Россия оказалась в плане получения экологически безопасной продукции в более выгодном положении, чем основные Западные страны, именно в силу того, что сельхозугодия, и в первую очередь пашня оказались в целом более экологически чистые. Из рассмотренного видно, что действие слабых физических факторов приводит к существенной стимуляции роста и развития растений. В связи с этим повышение урожайности до 20% за счет

электромагнитной стимуляции без широкого применения химических веществ является важнейшим фактором в технологии получения экологически безопасной продукции. В результате это приводит нас к производству экономически обоснованной экологически чистой продукции.

Библиографический список

1. Попов, А.И. Оценка экологичности мобильных сельскохозяйственных агрегатов по показателям динамической неуровновешенности / А.И.Попов // Доклады ТСХА. - 2018. - Вып. 290. Ч.1. Сер. 1. - С. 229-231.
2. Гордеев, А.М., Шешнев, В.Б. Электричество в жизни растений / А.М. Гордеев, В.Б. Шешнев. - М.: Наука, 1991. - 160 с.
3. Роль органоминерального геля в формировании естественных электрических полей в почвах / Г.Н. Федотов, Ю.Д. Третьяков, А.И. Поздняков и др. // Доклады Академии наук. - Т. 393. - № 4. - 2003. - С. 497-500.

УДК 631.5444

К ВОПРОСУ О ТЕРМОДИНАМИКЕ ЯВЛЕНИЙ ПЕРЕНОСА В СИСТЕМАХ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА

Лазаренко Михаил Леонидович, выпускник аспирантуры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Лазаренко Леонид Михайлович, доцент кафедры физики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Одной из важнейших проблем при синтезе контроллеров управления температурой в камерах проращивания является термодинамика процессов переноса тепла. Универсальное уравнение переноса Ландау-Лившица позволяет рассматривать решение проблемы для различных условий теплопередачи в системах закрытого грунта.

Ключевые слова: термодинамика, энтропия, явления переноса, диссипация, молекулярная и турбулентная теплопроводность.

Климатическая камера представляет собой систему, в которой могут протекать различные термодинамические процессы, всегда подчиняющиеся началам термодинамики. В ходе процесса переноса тепла тепловая энергия, получаемая от системы обогрева камеры, превращается частично во внутреннюю энергию воздушной среды камеры, идущую на активацию физико-химических процессов проращивания семенного материала.

Наиболее обобщенный и универсальный процесс переноса рассмотрен в работах Ландау Л. Ф. и Лившица Е. М. [1]

Следуя авторам, запишем энергию элементарного объёма среды согласно второму началу термодинамики:

$$d\varepsilon = Tds - pv = Tds = Tds + \frac{P}{\rho^2} dp \quad (1)$$

или

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = T \frac{\partial s}{\partial t} + \frac{p}{\rho^2} \cdot \frac{\partial p}{\partial t} = \frac{T \cdot \partial s}{\partial t} - \frac{p}{\rho^2} \operatorname{div} [\rho \vec{v}]$$

Применение уравнения непрерывности, уравнение Навье-Стокса и второго начала термодинамики $Tds = d\varepsilon + pdv$ позволяет записать уравнение (1), учитывающие все факторы теплопроводности, кроме очевидной т.н. турбулентной теплопроводности. Уравнение Ландау в виде баланса энергии с учетом теплопроводности (иногда называемой молекулярной), а также вязкостных, диссипативных процессов позволяет в изоэнтропийном уравнении (1) положить субстациональную производную $ds/dt \neq 0$, что приводит уравнение (1) к виду:

$$\rho T \left(\frac{\partial s}{\partial t} + \vec{v} \nabla s \right) = \sigma'_{ik} \frac{\partial v_i}{\partial x_k} + \operatorname{div} (\lambda \nabla T) \quad (2)$$

где σ'_{ik} - тензор напряжений вязкого трения, испытываемого единицей объема среды. При ламинарном течении и небольших градиентов скоростей течения $\sigma'_{ik} = \sigma'_{ki}$, т.е. тензоры симметричны и линейно зависят от комбинации $\frac{\partial v_i}{\partial x_k} + \frac{\partial v_k}{\partial x_i}$, где \vec{v} - скорость ламинарного течения ед. массы вещества.

В случае таких скоростей течения тензор вязких напряжений может быть записан:

$$\sigma'_{ik} = \eta \left(\frac{\partial v_i}{\partial x_k} \right) \quad (3)$$

где η - динамическая вязкость среды (воздух в камере: $\eta = 1,8 \cdot 10^{-4}$ Г/с · см).

Упростим уравнение (2) исключив из левой части энтропию с помощью общеизвестных термодинамических соотношений:

$$\frac{ds}{dt} = \left(\frac{\partial s}{\partial T} \right)_p \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{c_p}{T} \frac{\partial T}{\partial t}; \quad \nabla s = \left(\frac{\partial s}{\partial T} \right)_p \cdot \nabla T = \frac{c_p}{T} \nabla T \quad (4)$$

А также, учитывая, что диссипативные потери тепла при вязком трении существенно меньше молекулярной теплопроводности, т.е. в изоэнтропийном уравнении Ландау можно положить $ds/dt = 0$.

В результате получим:

$$\rho T \left(\frac{c_p}{T} \cdot \frac{\partial T}{\partial t} + \vec{v} \cdot \frac{c_p}{T} \cdot \nabla T \right) = \sigma'_{ik} \frac{\partial v_i}{\partial x_k} + \operatorname{div} (\lambda \cdot \nabla T) \quad (5)$$

(с учетом $\frac{\partial s}{\partial T} = 0$, обозначив $\chi = \frac{\lambda}{c_p \rho}$).

Преобразуем (5) к виду (6). Существенным в выражении (6) является предположение, что градиент температур невелик.

$$\frac{\partial T}{\partial t} + \vec{v} \nabla_v T + \vec{u} \nabla_u T = \operatorname{div} (\chi \cdot \nabla T) \quad (6)$$

Здесь \vec{v} и \vec{u} - скорости потоков в результате работы турбонагнетателя и скорость конвекционных потоков, а градиенты ∇_v и ∇_u - разнонаправленные градиенты скоростей. Учитывая небольшой градиент температур снаружи и внутри камеры, например при получении кривой разгона температура снаружи $t_{сн} = 15^\circ\text{C}$, а внутри камеры рабочая температура $t_{вн} \approx 25^\circ\text{C}$, можно считать теплофизические данные в процессе рабочего цикла величинами постоянными, а при выходе на рабочую

часть кривой регулирования это могут быть доли градуса. Все это позволяет преобразовать уравнение Ландау в хорошо известное уравнение Фурье:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \chi \cdot \Delta T \quad (7)$$

В уравнении теплопередача (7) реализуется лишь только с помощью т. н. молекулярной теплопроводности. Скорость передачи тепла с помощью этого единственного механизма связано с временем релаксации τ_r соотношением:

$$v_r = \sqrt{\frac{\lambda}{c\gamma\tau_r}} \quad (8)$$

Время релаксации очень мало, например, для газов $\tau_r \approx 10^{-4} \div 10^{-11}$ с. Лишь при очень высоких скоростях $\partial q / \partial t$ изменения тепловых потоков можно говорить о соизмеримости $\lambda \nabla T$ и $\frac{\partial q}{\partial t} \cdot t_r$ в уравнении Фурье, записанном в виде:

$$\vec{q} = -\lambda \cdot \nabla T - \tau_r \frac{\partial q}{\partial t} \quad (9)$$

Уравнение (6) является замкнутым, если известны, например, из эксперимента, скорости \vec{v} и \vec{u} , их градиенты, а также член, отсутствующий в уравнении Ландау - член, описывающий турбулентную, как правило, нестационарную теплопроводность, что имеет место в большинстве случаев, включая нашу камеру проращивания. Очевидно, что решение (5) нелинейного уравнения (6) возможно лишь при дальнейших упрощениях и уточнениях начальных условий. В работе [2] получено точное решение уравнения Ландау при полном исключении искусственного теплотока, полученного с помощью турбонагнетателя, а также потоков, образованных конвекцией внутри камеры. Упрощенный вариант универсального уравнения, называемого уравнением Фурье, позволило впервые получить передаточную функцию объекта с любой заранее заданной точностью вплоть до девятого порядка полиномов [2].

Библиографический список

1. Райзнер, Ю.П. Введение в гидрогазодинамику и теорию ударных волн / Ю. П. Райзнер. - Долгопрудный: Изд-во Интеллект, 2011. - 432 с.
2. Лазаренко, М.Л. Математическое моделирование процессов теплообмена в климатических камерах / М.Л. Лазаренко // Международный научный журнал. - 2013. - № 6. - С. 48-52.

УДК 534.232:539

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВОЗБУЖДЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ (РЕЛЕЕВСКИХ) ВОЛН ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕФЕКТОВ НА ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Дмитриев Геннадий Владимирович, доцент кафедры физики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева

Попов Александр Иванович, профессор кафедры физики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева

Аннотация: Предлагается использование поверхностных акустических волн для обнаружения и локализации микротрещин на поверхности металлических изделий. Предполагается возможность определения глубины микротрещин.

Ключевые слова: поверхностные акустические волны, призматические переходники, микротрещины.

Поверхностные акустические волны (ПАВ) являются достаточно удобным инструментом для обнаружения и классификации дефектов на поверхности твердых тел.

Не вдаваясь в теоретическое обоснование использования ПАВ для этих целей, а недостатка в таких работах нет, в работе [1] была исследована возможность возбуждения ПАВ с использованием пьезокерамических преобразователей электрического сигнала в объемные акустические волны с последующим преобразованием их в ПАВ.

Для этой цели была предложена идея создать призматические переходники для направления объемных акустических волн на поверхность исследуемого образца под некоторым углом к нормали к границе раздела. Объемная акустическая волна, созданная пьезопреобразователем в материале призмы падает на поверхность образца под некоторым углом и разделяется на две волны: объемную распространяющуюся вглубь образца, перпендикулярно поверхностям раздела, и поверхностную волну Рэлея распространяющуюся вдоль поверхности образца, захватывая область примыкающую к поверхности некоторой толщины, зависящей от материала образца и частоты ПАВ.

На рисунке 1 представлена в общем виде часть установки, иллюстрирующая принцип работы узла возбуждения ПАВ в материале образца.

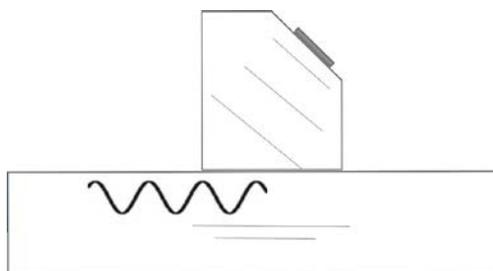


Рис. 1. Часть установки, иллюстрирующая принцип работы узла возбуждения ПАВ в материале образца

Экспериментально было определено, что наибольшей интенсивности и эффективности преобразования объемной акустической волны в поверхностную соответствует угол падения, лежащий в интервале 35° - 41° . Такой разброс в значениях указанного угла связан с тем, что эффективность преобразования в значительной степени зависит и от частоты возбуждаемой волны и от типа применяемой пьезокерамики.

Точное значение угла наиболее эффективного преобразования получается экспериментально. При дальнейших исследованиях планируется более детально исследовать данную зависимость. Важно, что экспериментально доказана возможность подобного возбуждения ПАВ в материале образца. Также экспериментально выявлена качественная зависимость толщины приповерхностного слоя исследуемого образца от частоты колебаний, несомых ПАВ, что дает возможность определять глубину приповерхностного дефекта.

Данные экспериментальные исследования позволяют предположить, что, используя импульсный способ возбуждения ПАВ в исследуемых образцах и измеряя скорость распространения, можно разработать методику определения места расположения поверхностных микротрещин, не только в подготовленных образцах, но и в готовых изделиях, на пример на режущих кромках почвообрабатывающих агрегатов. Используя различные частоты ПАВ, можно предположить возможность определения и глубины подобных микротрещин [2].

Работа по описанному исследованию не завершена. Более детальные исследования должны дать не только принципиальные рекомендации, но и более точные количественные результаты.

Библиографический список

1. Радиационная акустика / Сборник статей Акустического института АН РФ // под ред. Л.М. Лямшева. - Москва. - 2008. - С.70-80.

2. Храмшина, Э.В. Особенности преподавания элементов физики твердого тела в курсе физики для образовательных программ энергетического факультета / Э .В. Храмшина // Доклады ТСХА. - 2018. - С.240-241.

УДК 532.5

ИЗМЕРЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ВЯЗКОСТИ ВОЗДУХА

Прищеп Вера Леонидовна, доцент кафедры физики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Ковалев Владимир Петрович, профессор кафедры физики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Представлена лабораторная работа для студентов младших курсов по дисциплинам «Физика», «Гидрогазодинамика» и «Механика жидкости и газа». Работа выполняется за 2 академических часа, на обработку результатов измерений может быть затрачено 4 часа

Ключевые слова: лабораторная работа, течение Пуазейля, число Рейнольдса.

Дисциплина «физика» формирует базовые компетенции, необходимые бакалаврам технических и естественнонаучных направлений подготовки, в том числе аграрной направленности, для освоения профессиональных и специальных дисциплин. Важнейшей частью освоения физических знаний является лабораторный практикум [1, 2].

Лабораторная установка для измерения вязкости воздуха входит в состав лабораторного комплекса по молекулярной физике и термодинамике. Основа установки - цилиндр из плексигласа объёма $V_0 = 1,630$ л, внутри которого находится капилляр длиной $L = 10,0$ см, диаметра $d = 0,64$ мм. Через капилляр воздух из цилиндра выходит в атмосферу. Встроенный электрический насос позволяет поднять избыточное давление в сосуде до 10 кПа, оно измеряется цифровым манометром. Встроенный секундомер измеряет время с точностью до 0,1 с.

Зависимость давления в сосуде от времени при ламинарном истечении воздуха может быть рассчитана с помощью формулы Пуазейля:

$$Q = \frac{dV}{dt} = \frac{\pi (P - P_0)d^4}{128\eta L} \quad (1)$$

Здесь $Q \text{ м}^3/\text{с}$ - объём жидкости или газа, протекающий через капилляр за единицу времени, при перепаде давлений на концах

$$P - P_0 = P_{\text{изб}} \quad (2),$$

η - коэффициент динамической вязкости.

Давление $P = P(t)$ - это давление в баллоне, которое убывает в процессе опыта практически до P_0 - атмосферного давления ($P_{\text{изб}}$ - показание манометра).

Если объём идеального газа увеличится на dV , то давление уменьшится на dP , и связь между этими приращениями находится из уравнения состояния при постоянной температуре.

$$d(P \cdot V) = V \cdot dP + P \cdot dV = 0 \quad (3),$$

или

$$\frac{dP}{dt} = - \frac{P}{V} \frac{dV}{dt} \quad (4).$$

Преобразуем (4), заменяя полное давление P на сумму атмосферного и манометрического давления (2), и подставим производную объёма по времени из (1):

$$\frac{dP_{\text{изб}}}{dt} = - \frac{\pi(P_0 + P_{\text{изб}})P_{\text{изб}}R^4}{8\eta LV_0} \quad (5).$$

Мы заменили объём воздуха V на постоянный объём баллона V_0 . Еще одно упрощение - замена полного давления на среднее давление $\langle P \rangle$ во время опыта. Это правомерно, поскольку избыточное давление за время измерения убывает более чем в 10 раз, а полное давление меняется на 8%-10%.

Для зависимости избыточного давления получаем дифференциальное уравнение

$$\frac{d(\ln P_{\text{изб}})}{dt} = - \frac{\pi \langle P \rangle d^4}{128\eta LV_0} \quad (6).$$

Правая часть (6) постоянная, поэтому коэффициент вязкости можно рассчитать по формуле:

$$\eta = \frac{\pi \langle P \rangle d^4}{128\eta LV_0} \frac{t_2 - t_1}{\ln P_1 - \ln P_2} \quad (7).$$

Здесь $P_1 = P_{\text{изб}}(t_1)$, $P_2 = P_{\text{изб}}(t_2)$, t_1, t_2 - два любых момента времени в каждом опыте.

Для получения зависимости манометрического давления от времени мы используем видео- или фотосъёмку с помощью камеры смартфона или планшета. При последующем покадровом просмотре определяются моменты времени и соответствующие значения давления. По результатам эксперимента, последняя дробь в

(7) равна $7,3 \pm 0,3$ (с). Практически, это время, за которое перепад давления на концах капилляра уменьшается в e раз. Точность измерения в основном ограничивается встроенным секундомером, до 0,1 с. Дискретность видео и фотосъёмки в виде серии кадров на результат не влияет.

Мы также оценили по максимуму число Рейнольдса, чтобы убедиться в применимости формулы Пуазейля. В начале опыта давление уменьшается на 1 кПа за 1 с, т.е. из сосуда вытекает примерно 1% воздуха. Зная площадь сечения капилляра, можно найти среднюю скорость воздуха (примерно 50 м/с). Число Рейнольдса (ρ - плотность воздуха, u - средняя скорость течения)

$$Re = \frac{\rho u d}{\eta}$$

не превышает критического значения 2300.

Библиографический список

1. Роль лабораторного физического эксперимента в формировании профессиональных компетенций бакалавров - агроинженеров / Н.А. Коноплин, А.В. Морозов, А.И. Попов, В.Л. Прищеп и др. // Казанский педагогический журнал. - 2018. - № 4. - С. 95-99.
2. Коноплин, Н.А., Морозов, А.В., Попов, А.И. Анализ физических параметров энергоэффективности агроинженерных систем / Н.А. Коноплин, А.В. Морозов, А.И. Попов // Международный технико-экономический журнал. - 2018. - № 2. - С. 47-53.

УДК 57.03

МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Пронин Борис Васильевич, профессор кафедры физики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: В данной работе рассмотрена возможность на основе математического моделирования и анализа индивидуальных биоритмов человека прогнозировать неблагоприятные дни и выбирать благоприятные дни для разного рода деятельности.

Ключевые слова: биоритмы, циклы, моделирование биоритмов, физическое состояние, эмоциональное состояние, интеллектуальное состояние.

Теории «трех биоритмов» около ста лет. Ее авторы психолог Герман Свобода, отоларинголог Вильгельм Флисс, открыли физический и эмоциональный биоритмы человека. Австрийский преподаватель Фридрих Тельчер исследовал интеллектуальный ритм человека.

Эти ученые рассчитали, как долго длятся циклы биоритмов человека. Физический цикл равен 23 дням. Эмоциональный цикл равен 28 дням. Интеллектуальный цикл равен 33 дням.

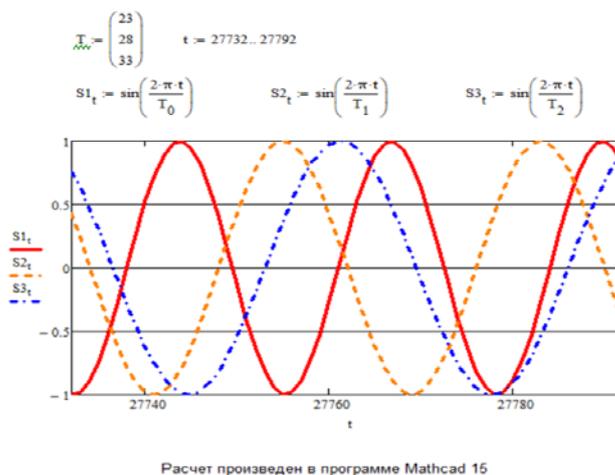


Рис. 1. Результаты расчетов биоритмов автора на период 01.09.18 - 01.12.18 г.

Алгоритм расчета биоритмов:

$$S = \left(\sin \frac{2\pi t}{T_i} \right) \cdot 100\%$$

где S - состояния биоритма в %, либо в относительных единицах; $\pi = 3,14$; T_i - периоды биоритмов ($T_1 = 23$ физический цикл; $T_2 = 28$ эмоциональный цикл; $T_3 = 33$ интеллектуальный цикл); t - количество дней, прошедших с даты рождения до текущего момента:

$$t = 365n + m + k,$$

где n - количество прожитых лет; m - количество високосных лет на сегодняшний день или введенную дату; k - количество дней, прошедших со дня рождения по сегодняшнюю дату (всегда меньше года).

Результаты расчетов биоритмов автора на период 01.09.18 - 01.12.18 приведены на рисунке 1.

В положительном периоде биоритма человек испытывает позитивное воздействие цикла, а в отрицательном - негативное влияние. Важнее всего критические точки.

Библиографический список

1. Уинфри, А.Т. Время по биологическим часам. / А.Т. Уинфри. - М., 1990.- 250 с.
2. Агаджанян, Н.А. Биоритмы, спорт, здоровье / Н.А. Агаджанян. - М., 1989. - 208 с.

**СВЕРХПРОВОДНИКИ В КУРСЕ ЛЕКЦИЙ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ,
ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ
13.03.02 «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»**

Храмшина Элеонора Вячеславовна, старший преподаватель кафедры физики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Туркина Екатерина Александровна, ассистент кафедры физики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Применение сверхпроводимости в электроэнергетике ставит перед преподавателями задачу, об обучении студентов в данном направлении. Необходимо знакомить студентов с историей развития сверхпроводимости, и с основными направлениями применения сверхпроводников, делая акцент на применении в их специализации и перспективы развития.

Ключевые слова: сверхпроводимость, сверхпроводники, ВТСП, сверхпроводящие кабели.

В большинстве промышленно развитых стран мира ведутся интенсивные исследования и разработка новых видов электротехнических устройств на основе сверхпроводников. Интерес к данным разработкам особенно усилился в последние годы в связи с открытием высокотемпературных сверхпроводников (далее - ВТСП), не требующих сложных и дорогих охлаждающих приборов. И конечно же выпускники нашего вуза, по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» неизбежно столкнутся с этими новыми технологиями, и поэтому перед преподавателями встает задача подготовки будущих специалистов с учетом их будущего участия в новых инновационных проектах.

Совершенно новый материал, который проявлял сверхпроводящие свойства при относительно высоких температурах, был создан в 1986 году сотрудниками IBM Георгом Беднорцом и Алексом Мюллером. Данное открытие, помимо прочего, позволило начать разработку электротехнических устройств на основе сверхпроводников. Как показали современные исследования, проводимые во многих странах мира, такие устройства способны работать при охлаждении дешевым и легкодоступным жидким азотом.

Именно силовые сверхпроводящие кабели являются наиболее разработанным и продвинутым способом применения сверхпроводимости в электроэнергетике в настоящее время [1]. Основными преимуществами сверхпроводящих кабелей являются:

- высокая эффективность в связи с малыми потерями энергии в сверхпроводнике;
- возможность замены существующего кабеля на кабель с большей передаваемой мощностью при тех же габаритах;
- легкий вес за счет меньшего количества используемого материала;
- увеличение жизненного цикла кабеля в результате замедления процессов старения изоляции;
- низкий импеданс и большая критическая длина;

- отсутствие электромагнитных и тепловых полей рассеяния, экологическая чистота и пожаробезопасность;
- возможность передачи больших мощностей при сравнительно низком напряжении.

ВТСП кабельные линии (КЛ) постоянного и переменного тока - инновационная разработка, позволяющая решить значительную часть проблем электрических сетей [2]. Однако при использовании ВТСП КЛ постоянного тока линия становится управляемым элементом сети, регулирующим потоки передаваемой энергии вплоть до реверса передачи. ВТСП КЛ постоянного тока имеют ряд дополнительных преимуществ по сравнению с линиями переменного тока:

- ограничение токов короткого замыкания, что позволяет соединить по низкой стороне отдельные секторы энергосистемы без увеличения токов короткого замыкания;
- повышение устойчивости сети и предотвращение каскадных отключений потребителей за счет взаимного резервирования энергорайонов;
- регулирование распределения потоков мощности в параллельных линиях;
- передача мощности с минимальными потерями в кабеле и, как следствие, снижение требований к криогенной системе;
- возможность связи несинхронизированных энергосистем.

В электрических сетях возможно создание схемы с применением как ВТСП КЛ переменного, так и линий постоянного тока. Обе системы имеют свои предпочтительные области применения, и в конечном итоге выбор определяется как техническими, так и экономическими соображениями.

В заключении хотелось бы сказать, что кафедра физики должна давать базовые знания, связанные с явлением сверхпроводимости, раскрывать суть явления, его применимость в современной техники и перспективы развития, а специализированные кафедры могли бы взять на себя технологическую часть и экономические возможности внедрения.

Библиографический список

1. Создание первого в России сверхпроводящего кабеля с использованием явления высокотемпературной сверхпроводимости / Э.П. Волков, В.С. Высоцкий, А.В. Карпышев и др. // Сборник статей РАН «Инновационные технологии в энергетике» под ред. Э. П. Волкова и В. В. Костюка. М.: Наука, 2010.
2. Сытников, В. Е., Рябин, Т. В., Сорокин, Д. В. Высокотемпературные сверхпроводящие кабельные линии постоянного тока - шаг к умным электросетям / В.Е. Сытников, Т.В. Рябин, Д.В. Сорокин // Энергосбережение. - 2016. - № 7. - С. 42-47.

ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕРНЕТ-СИСТЕМ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

Левкин Иван Вячеславович, ассистент кафедры физики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Хусаинов Шаукат Габдулхакович, профессор кафедры физики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Предложены методика и пример применения интернет-систем по курсу общей физики; показана информационная цепочка мультимедийного интерактивного тренажера.

Ключевые слова: самостоятельная работа, познавательная деятельность, электронные интернет-системы.

Современные интернет-системы обеспечивают практически неограниченный доступ к информационным ресурсам и дают возможность создать учебно-методический контент для самоподготовки учащихся, включающий курс лекций, материалы семинарских занятий и лабораторные тренажеры [3-5]. Интернет-технологии позволяют удаленно, самостоятельно и в достаточной степени полно отработать базовые навыки решения сложных задач из курса общей физики, а так же наглядно демонстрируют решение и применение физических законов, поскольку моделируют физические процессы с большой точностью. Помимо всего перечисленного некоторые из подобных программ позволяют с высокой точностью смоделировать опытную часть задачи и увидеть процесс на анимированных мультимедийных тренажерах, а так же выполнить проверку теоретических расчетов с учетом погрешности [2].

Применение анимационных технологий при создании курса лекций позволяет создавать мультимедийные интерактивные тренажеры для визуализации физических процессов и явлений. На рисунке 1 в качестве примера представлен тренажер по разделу кинематика «Движение в поле силы тяжести».

Мультимедийный тренажер функционально можно разделить на управляющую и информационную составляющие. Управляющая часть - это интерактивная панель, с помощью которой задаются начальные условия виртуального эксперимента (в нашем случае - начальные координаты и вектор скорости), выбираются параметры для визуализации (вектор скорости, радиус-вектор, полное ускорение и др.), осуществляется запуск программы и ее остановка в фиксированный момент времени.



Рис. 1. Мультимедийный интерактивный тренажер «Движение в поле силы тяжести»

В информационном поле отображается динамика изменения выбранных параметров в режиме реального времени. При наведении курсора на название соответствующего кинематического параметра, встроенные функции выводят на экран методику расчета и временную зависимость соответствующей физической величины.

Обучающимся предлагается проработать различные варианты решения подобных задач самостоятельно и приобрести навыки визуализации решений, что, безусловно, способствует лучшему пониманию сути процесса и явления [1].

Из данного примера видно, что решение задачи в общем виде имеет сложную структуру, и должно быть отработано на лекциях и практических занятиях, а подробный разбор частных случаев вполне можно осуществить самостоятельно.

Внедрение интернет-систем в образовательный процесс позволяет предоставлять студентам в открытом доступе полный материал по лабораторным работам для самостоятельного изучения. Таким образом, современные интернет-технологии, при сравнительно небольших затратах, позволяют существенно повысить качество и эффективность учебного процесса. Электронные интернет-системы со встроенными редакторами, дают возможность оперативно создавать и редактировать учебно-методический контент с интерактивной анимацией, применять системы самоконтроля и удаленного тестирования, проводить консультации в режиме онлайн.

Библиографический список

1. Иванов, Ю.С. Основы параметрического моделирования при решении дидактических задач в системах автоматизированного обучения: дис. ... докт. пед. наук: 13.00.01 / Ю.С. Иванов // КГТУ им. А.Н. Туполева. - Казань, 1995. - 374 с.
2. Левкин, И.В., Рассказов, А.В., Хусаинов, Ш.Г. Некоторые аспекты организации и проведения лабораторных работ по физике для студентов-бакалавров с применением интерактивных технологий / И.В. Левкин, А.В. Рассказов, Ш.Г. Хусаинов // Казанский педагогический журнал. - Казань, 2018. - №5. - С. 137-140.
3. Маликов, Р.Ф. Практикум по компьютерному моделированию физических явлений и объектов / Р.Ф. Маликов: Учеб. пособие. - Уфа: Изд-во Баш. ГПУ, 2005. - 291 с.
4. Майер, Р.В. Информационные технологии и физическое образование / Р.В. Майер. - Глазов: Из-во ГГПИ, 2006. - 64 с.

5. Хусаинов, Ш.Г. Подведение итогов деятельности обучаемого в автоматизированном лабораторном практикуме / Ш.Г. Хусаинов // Новационные процессы в системе профессионального образования. - Казань, 2004. - С. 46-57.

УДК 378.147.88:372.853:004.031.42

ПРИМЕНЕНИЕ МУЛЬТИМЕДИЙНОЙ МОДЕЛИ ДЕМОНСТРАЦИИ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Левкин Иван Вячеславович, ассистент кафедры физики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Рассказов Андрей Васильевич, старший преподаватель кафедры физики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Хусаинов Шаукат Габдулхакович, профессор кафедры физики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Показано применение мультимедийной модели демонстрации закономерностей физических процессов по курсу общей физики; представлены краткий анализ состояния и пути повышения качества и эффективности учебного процесса.

Ключевые слова: образовательный процесс, мультимедийная модель, познавательная активность, электронные интернет-системы.

В результате введения новых образовательных стандартов (Федеральные Государственные Образовательные Стандарты - ФГОС) произошло кардинальное изменение распределения времени учебной нагрузки по дисциплинам базового курса, уменьшилось количество часов, выделенных на изучение курса общей физики, что негативно повлияло на качество физического образования - главной составляющей инженерной подготовки студентов.

В настоящее время наблюдается снижение уровня подготовки абитуриентов по базовым курсам математики и физики, которые необходимы для глубокого понимания, анализа и оценки процессов по специальным дисциплинам. Особенно сильно это отставание ощущается при выполнении и защите лабораторного практикума [1-2], который является неотъемлемой частью образовательного процесса и способствует пониманию перехода от теоретической базы к практическим навыкам, что необходимо будущим специалистам, поскольку перенос из лабораторной модели в натуру требует всесторонних оценок и понимания изменений и процессов, происходящих с материалами.

При самостоятельной работе обучающийся получает различные навыки и компетенции на всех этапах решения задачи с применением мультимедийных технологий, что, несомненно, помогает в процессе освоения дисциплины. Также необходимо отметить, что информатизация учебного процесса повышает заинтересованность и активизирует познавательную деятельность, стимулируя

студентов к самостоятельному поиску и решению задач, что является очень важной частью процесса обучения [3-5].

Мультимедийный тренажер функционально можно разделить на управляющую и информационную составляющие. Управляющая часть - это интерактивная панель, с помощью которой задаются начальные условия виртуального эксперимента, выбираются параметры для визуализации, осуществляется запуск программы и ее остановка в фиксированный момент времени.

В информационном поле отображается динамика изменения выбранных параметров в режиме реального времени. При наведении курсора на название соответствующего параметра, встроенные функции выводят на экран методику расчета и временную зависимость соответствующей физической величины.



Рис. 1. Визуализация мультимедийного эксперимента «Изобарный процесс»

На рисунке 1 показана мультимедийная модель, демонстрирующая закономерности изобарного процесса. Задавая исходные параметры (давление, температуру и количество вещества) обучаемый исследует зависимость объема идеального газа от термодинамической температуры. Программа позволяет одновременно анализировать несколько экспериментальных зависимостей, построенных на одном графике, для различных начальных условий.

Система мультимедийных тренажеров повышает наглядность и доступность изложения учебного материала и может применяться как в ходе самоподготовки обучаемого, так и при проведении занятий преподавателем.

В дальнейшем базовые анимации в качестве основы применялись для создания новой методики решения задач и создания виртуального лабораторного практикума, что позволило значительно снизить трудоемкость процесса построения учебно-методического контента.

Анимационные технологии применялись при создании методики решения задач повышенного уровня сложности.

Таким образом, внедрение интернет-систем в образовательный процесс открывает новые возможности повышения его эффективности за счет создания открытых информационных образовательных систем. Разработанные информационные методики обработки и передачи информации дают возможность сочетать дистанционную форму изучения материала, консультаций и тестирования на основе

интернет-технологий с очной формой обучения и контроля знаний на базе компьютерных классов. Основываясь на данных тестирования, преподаватель имеет возможность подбирать индивидуальные траектории обучения, что также является существенным преимуществом открытых обучающихся интернет-систем.

Библиографический список

1. Черняева, Э. П. Информационные технологии в образовательном процессе современного вуза / Э.П. Черняева // Научно-методический электронный журнал «Концепт». - 2016. - Т. 41. - С. 225-230.
2. Левкин, И.В., Рассказов, А.В., Хусаинов, Ш.Г. Некоторые аспекты организации и проведения лабораторных работ по физике для студентов-бакалавров с применением интерактивных технологий / И.В. Левкин, А.В. Рассказов, Ш.Г. Хусаинов // Казанский педагогический журнал. - Казань, 2018. - №5. - С. 137-140.
3. Маликов, Р.Ф. Основы разработки компьютерных моделей сложных систем / Р.Ф. Маликов: Учеб. пособие. - Уфа: Изд-во Баш. ГПУ, 2012. - 257 с.
4. Майер, Р.В. Информационные технологии и физическое образование / Р.В. Майер. - Глазов: Из-во ГГПИ, 2006. - 64 с.
5. Хусаинов, Ш.Г. Интернет-системы физического образования / Ш.Г. Хусаинов // Перспективы развития информационных технологий: Материалы XV Междунар. науч.-практ. конф. (г. Новосибирск, 8 ноября 2013 г.). - Новосибирск, 2013. - С. 121-126.

УДК 37.1; 378.016

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»

Морозов Антон Викторович, доцент кафедры физики, ФГОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Коноплин Николай Александрович, доцент кафедры физики, ФГОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: рассмотрены особенности преподавания физики иностранным обучающимся в процессе реализации образовательных программ по направлению подготовки «природообустройство и водопользование» с учетом компетентностного подхода в образовании; проанализированы возможности развития компетентностного подхода при обучении иностранных студентов.

Ключевые слова: компетенции, природообустройство и водопользование, физический лабораторный практикум, сельское хозяйство.

Важным событием в реформах системы образования России стало присоединение к Болонскому процессу в 2003 году, одной из целей которого является

«содействие мобильности путём преодоления препятствий эффективному осуществлению свободного передвижения». Расширение различных деловых, культурных контактов привело к потребности в специалистах, владеющих русским языком в своей профессиональной деятельности. Отметим также, что на заседании президиума Совета при президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам утвердили паспорт нового приоритетного проекта по экспорту образования, а Министерство образования РФ принимает различные меры по увеличению экспорта российских образовательных услуг. Не стоит забывать и о том, что образовательные традиции русской инженерной школы всегда являлись нашим конкурентным преимуществом.

Все вышеперечисленные факторы привели к увеличению числа иностранных обучающихся в РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева. Очень часто в качестве дальнейшего направления обучения иностранные граждане выбирают различные профили направления подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование».

Присоединение России к Болонскому процессу определило и направление повышения качества высшего образования, дало курс на «европейское измерение» и тем самым актуализировало тему «компетенции в профессиональном образовании». Компетенции выступают важным показателем для описания результатов образовательного процесса [1]. Компетентностный формат ФГОС ВО третьего поколения предполагает оценивать качество профессионального образования через компетенции выпускника, под которыми понимается интегральный результат освоения образовательной программы [1]. В соответствии с терминологией ФГОС ВО компетенция - это способность применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в определенной области.

Основная образовательная программа бакалавриата по направлению 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» предусматривает изучение различных учебных циклов, среди которых естественнонаучный цикл, включающий изучение дисциплины «физика». Компетенции по физике для указанного направления состоят из двух групп: общекультурные и профессиональные.

Процесс формирования обеих групп компетенций у иностранных студентов происходит в сложных условиях взаимодействия двух языков: родного и русского. Это обстоятельство является главным критерием в выборе подходов к учебному процессу по дисциплине «физика». В связи с этим, существующие традиционные методы обучения студентов в российской высшей школе претерпевают изменения. Преподаватель, оставаясь главным субъектом, вынужден передавать иностранным студентам информацию в «подготовленном» виде, существенно замедляя темп передачи информации. При этом важную роль играют подготовительный этап и использование различных мультимедийных средств. На занятиях в аудитории необходимо добиваться от обучающихся осмысления и запоминания учебного материала с обязательным составлением предметного словаря на русском и родном языках. Самостоятельная работа студентов организовывается на основе практического пособия по физике, содержащего практические задания по темам, вопросы и тесты для самоконтроля, глоссарий терминов на русском языке [2].

Внедрение компетентного подхода в профессиональном обучении предъявляет новые требования к организации видов учебной деятельности при обучении иностранных студентов. В условиях сокращения аудиторной нагрузки в рабочих программах РГАУ-МСХА, учебный процесс по формированию общекультурных и профессиональных компетенций по физике требует активного применения новых технологий в обучении. Как отмечается авторами в статье [3], на этом этапе при трансформации учебной деятельности в будущую профессиональную деятельность бакалавра основными формами обучения иностранных студентов, должны выступать эвристическая беседа, метод ситуационно-ролевой игры и творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа [3].

Дальнейшее развитие компетентного подхода для иностранных студентов в РГАУ-МСХА возможно по следующим направлениям: введение текстового научного материала по физике в содержательную часть при изучении русского языка на подготовительных курсах; развитие активного вербального (словесного) общения по всем разделам изучения дисциплины «физика» на практических занятиях; совершенствование организации самостоятельной деятельности бакалавров в виде научно-исследовательской работы по данной дисциплине. Таким образом, введение активных методов обучения повысит языковой уровень и будет способствовать формированию у иностранных студентов необходимых общекультурных и профессиональных компетенции по дисциплине «физика».

Анализ процесса обучения иностранных студентов в условиях компетентного подхода позволяет сделать вывод о том, что процесс формирования профессиональной компетентности будущих иностранных специалистов имеет свои специфические особенности, требует совершенствования системы профессиональной подготовки иностранных студентов.

Библиографический список

1. Исаева, Л.Б. Некоторые аспекты процесса формирования профессиональной компетентности иностранных студентов российских технических вузов. / Л.Б. Исаева // Вестник Казанского технологического университета. - №8. - 2011. - С.322-327.
2. Роль лабораторного физического эксперимента в формировании профессиональных компетенций бакалавров - агроинженеров / Н.А. Коноплин, А.В. Морозов, А.И. Попов, В.Л. Прищеп и др. // Казанский педагогический журнал. - 2018. - № 4. - С. 95-99.
3. Крепша, Н.В. Опыт повышения языковой компетенции иностранных студентов в предметной области / Крепша Н.В. // Уровневая подготовка специалистов: государственные и международные стандарты инженерного образования. - Томск: Изд-во ТПУ, 2013. - С. 313-315.

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКИ В ВУЗЕ С ПОМОЩЬЮ ИССЛЕДОВАНИЙ

Туркина Екатерина Александровна, ассистент кафедры физики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Храмшина Элеонора Вячеславовна, старший преподаватель кафедры физики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: приводится описание проблемы усвоения предмета физика студентами вуза. Предлагается внедрить новую разработанную на кафедре методику преподавания физики, основанную на самостоятельном исследовании учащимися лабораторных установок для демонстрации физических явлений, имеющихся на кафедре физики РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева на базе знаний, полученных учащимися во время лекций, консультаций с преподавателями и из других доступных источников.

Ключевые слова: обучение студентов, усвоение физики, мотивация студентов, новая методика, прогнозы внедрения

Согласно теории Л.С. Выготского смысл «понятийной пустоты» заключается в том, что зачастую многие учащиеся усваивают слова и целые выражения и, казалось бы, способны вполне осмысленно рассказывать об изученном. За словами, однако, у них нет сложившихся понятий. Они могут лишь повторять изученное, но не осмысленно его применить [1].

Это проблема коснулась и физики в нашем вузе. Обучая учащихся, мы часто сталкиваемся с отсутствием интереса к предмету у некоторых студентов. Как правило, это происходит из-за того, что учащиеся не понимают, как и где применить эти знания. В связи с этим возникла идея разработать методику изучения предмета, способную больше заинтересовать ребят и открыть для них область применения физики.

Возникают серьезные трудности, связанные с тем, что современные первокурсники - выпускники последних лет современных школ - в большинстве своем не владеют достаточными знаниями по физике [2]. Хотя физика является основой многих специальных предметов, изучаемых в нашем вузе. Выход заключается в количественном и качественном укреплении предмета. Необходимо, чтобы основная масса студентов овладела фундаментальными знаниями, необходимыми для работы по специальности и смогла применить эти знания на практике.

Наиболее ценный результат обучения в форме лабораторных занятий заключается в том, чтобы научиться понимать работу ученых, а для этого очень важно, чтобы учащихся сам научился делать работу. Для достижения этого лучше всего подходить к проведению лабораторных работ, включая элементы научных исследований.

Оценивая мотивационную сферу студентов, можно сказать, что ей по большей части свойственны те же мотивы, что и старшим школьникам, а именно - зрелые социальные мотивы, а также высокие уровни учебно-познавательных мотивов

(совершенствование своей учебной деятельности, самостоятельное приобретение знаний и т. п.) [3].

Какова цель лабораторного практикума по физике в нашем университете? Их несколько:

1. Приобрести опыт в подготовке и проведении эксперимента;
2. Научиться работать с различными измерительными приборами;
3. Закрепить теоретический материал, рассматриваемый на лекциях и семинарских занятиях [4].

Выполнение лабораторной работы предполагает наличие установки и описания к ней. Как правило, у нас в вузе при прохождении лабораторного занятия учащиеся:

1. Изучают описание, назначенной преподавателем лабораторной работы;
2. Составляют конспект, который включает в себя номер работы, название, теоретическую часть (краткое описание теории; формулы, необходимые для расчёта лабораторной работы), схему установки, порядок выполнения;
3. Допускаются до выполнения лабораторной работы (рассказывают преподавателю как будут выполнять работу, если что то не правильно преподаватель поправляет ребят);
4. Приступают к выполнению;
5. Работа считается выполненной только после проверки преподавателя;

Конечным результатом лабораторной работы является ее защита. Что бы защитить лабораторную работу, нужно:

1. Решить три задачи по теме проделанной лабораторной работы (назначенные преподавателем);
2. Ответить на вопросы (список вопросов выдаётся заранее для подготовки).

Мы предполагаем, что изучение предмета будет более эффективным, если практические занятия будут проходить следующим образом (предполагается, что лекционный курс по теме, назначенной преподавателем лабораторной работы пройден):

1. Перед группой учащихся выставляется лабораторная установка;
2. Учащимся предлагается в течение нескольких занятий, отведённых на изучение темы, осознать, какие физические величины они могут найти с помощью данной установки путем использования любых доступных информационных источников;
3. Составить конспект, в котором указать порядок и способ (способы) нахождения этих величин;
4. Найти эти величины с помощью лабораторной установки;
5. Описать методы нахождения этих величин;
6. Если учебным планом у группы предусмотрены семинары возможно попросить учащихся придумать и решить задачи связанные с работой на лабораторной установке;
7. В конце курса, для того, чтобы оценить полученные в ходе курса знания, можно попросить учащихся придумать свою установку для нахождения любой физической величины, изученной в ходе курса.

В данный момент проводится подготовка к опробированию методики.

Библиографический список

1. Выготский, Л. С. Собрание сочинений: в 6 т. / Гл. ред. А.В. Запорожец. М.: Педагогика, 1982. - Т. 2: Проблемы общей психологии / Под. ред. В. В. Давыдова. - 1982. - 504 с.
2. Ефремова, Н.А, Рудковская, В.Ф. Проблемы и особенности обучения студентов 1-2 курсов в области физики // Проблемы образования в современной России на постсоветском пространстве. Материалы VIII Международной научно-практической конференции. - Пенза, 2006. - С.143-146.
3. Ларионов, В.В., Лидер, А.М., Писаренко, С.Б. Лабораторно-проектные работы в системе физического практикума / В.В. Ларионов, А.М. Лидер, С.Б. Писаренко// Физическое образование в вузах. - 2007. - Т. 13. - № 2 - С. 69-78.
4. Башлачев, В.А., Быстров, Г.С., Ершов, А.П., Дмитриев, Г.В., Туркин, А.В. Методические указания к лабораторным работам по физике для студентов 1 курса всех факультетов / М., МГАУ им. В. П. Горячкина, 2007. - 43 с.

УДК 502.15/504.61

МОНИТОРИНГ ВОДОСБОРА РЕКИ ЯУЗА. ЧТО ИЗМЕНИЛОСЬ С 2012 ГОДА К 2017 ГОДУ

Лагутина Наталия Владимировна, доцент, заведующая кафедрой «Общей и инженерной экологии», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Новиков Александр Васильевич, старший преподаватель кафедры «Общей и инженерной экологии», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Сумарукова Ольга Викторовна, старший преподаватель кафедры «Общей и инженерной экологии», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Аннотация: *Регулярное обследование водосбора реки Яуза с 2012 по 2017 год позволило провести сравнительный анализ и проанализировать причины изменения экологической ситуации.*

Ключевые слова: *река Яуза, обследование водосбора реки, безопасный объект, потенциально опасный объект, опасный объект.*

Москва - один из самых динамично развивающихся мегаполисов мира, успешно совмещающий функции столицы Российской Федерации и крупнейшего политического, экономического, научного, учебного и культурного центра страны. Современная Москва является пионером и лидером в решении глобальных и локальных задач по охране окружающей среды в условиях интенсивного хозяйственно-экономического развития. Территория Москвы разделена на 12 административных округов, 125 районов и 21 поселение [1].

За последние 5 лет в Москве произошли серьезные изменения в строительстве и реконструкции инфраструктуры города. И у населения вполне закономерно возникает вопрос,

а как это сказывается на природных системах города и, в частности на состоянии малых рек.

Благодаря многолетнему сотрудничеству Департамента природопользования и охраны окружающей среды города Москвы и кафедры «Общей и инженерной экологии» (до 2014 года Московского государственного университета Природообустройства, а с 2014 РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева) мы можем попробовать ответить на поставленный вопрос. И самое простое - это провести «визуальное» рекогносцировочное обследование водосбора реки Яуза. Все выявленные нарушения были классифицированы в соответствии с ниже приведенной таблицей.

Протяженность исследуемого водного объекта на территории Москвы составляет 29 километров, начальный створ расположен в пределах МКАД на северо-востоке Москвы, устье - ниже Кремля у Большого Устьинского моста [2].

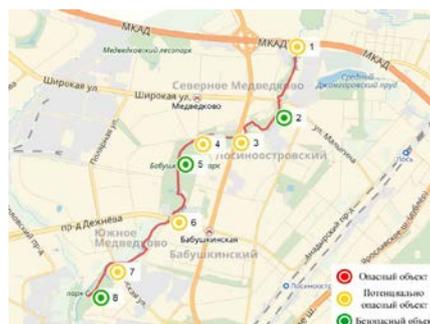
Таблица 1

**Рекомендации кафедры «Общей и инженерной экологии»
по классификации объектов [3]**

Цвет объекта	Категория	Примеры объектов
белый	Неопознанный объект	Предприятие, окружённое забором, объект, о котором в нет информации, "нормальный" сброс (сточные воды без запаха, без цвета)
зелёный	Безопасный объект	Зелёная зона без мусора
жёлтый	Потенциально опасный объект	Гаражи, автозаправочные станции, автомойки, свалки мусора, стройки и т.д.
красный	Опасный объект	Сброс с выраженными признаками загрязнения (сточные воды имеют запах, цвет), загазованность (запах, цвет) и т.д.



2012 год МКАД - метро Ботанический сад

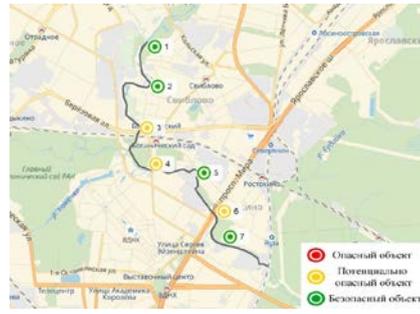


2017 год МКАД - 50 м. ниже устья реки «Чермянка»

Рис. 1. Маршрут № 1 [3]



2012 год проезд Серебрякова - Ростокинский проезд



2017 год 50 метров ниже устья реки «Чермянка» - мост Ярославской железной дороги

Рис. 2. Маршрут №2 [3]

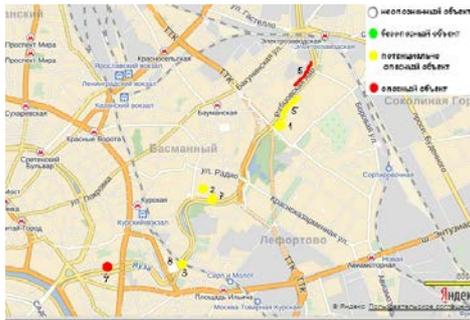


2012 год мост Ярославской железной дороги - Богатырский мост на ул. Краснобогатырской



2017 год мост Ярославской железной дороги - Электrozаводский мост

Рис. 3. Маршрут №3 [3]



2012 год



2017 год

Рис. 4. Маршрут №4: Электrozаводский мост - Устье [3]

В 2012 году в ходе обследования было определено 46 точек различных категорий из них 26 были классифицированы как - потенциально опасные объекты, 2 - как опасные объекты и 1 - неопознанный объект.

В 2017 году в ходе обследования было определено 29 точек различных категорий из них 16 были классифицированы как - потенциально опасные объекты, 2 - как опасные объекты.

И вот уже, кажется, что можно сделать вывод о существенном улучшении состояния водосбора реки Яуза - уменьшилось число потенциально опасных объектов. И это результат завершения строительства Московской кольцевой дороги (МЦК), реконструкции рекреационных и парковых зон в районах Медведково и Ростокино, выполняются работы по устройству водного экологического маршрута (р. Яуза) на территории НП «Лосиный остров», к чемпионату мира по футболу привели все набережные в городе в нормальное состояние, закрылись автозаправки не

выдержавшие конкуренции и т.д. И вот в этой «бочке меда» есть «ложка дегтя». А именно строительство достаточно крупных жилых кварталов на северо-востоке города и не просто строительство, а строительство практически в водоохраной зоне реки. Это однозначно увеличит антропогенную нагрузку на реку там, где в 2012 уже наблюдались негативные тенденции.

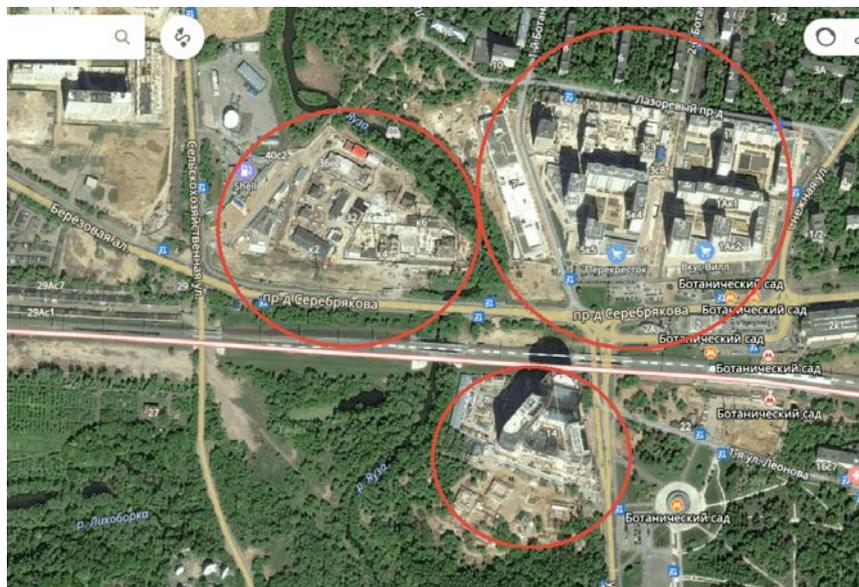


Рис. 5. Застройка в районе метро «Ботанический сад»

Библиографический список

1. Доклад «О состоянии окружающей среды в городе Москве в 2017 году»/ Под ред. А.О. Кульбачевского. — М.: ДПиООС, 2018. — 358 с.
2. http://moscow.org/moscow_encyclopedia/108_river_yauza.htm
3. Мероприятие 3.1. Образовательный экологический мониторинг рек г. Москвы [Текст]: Раздел 3. Организация и проведение для обучающихся мероприятий, направленных на выявление и поддержку одаренных детей и молодежи, на развитие и повышение качества профильного образования: отчет об использовании субсидии из бюджета города Москвы ФГОУ ВПО МГУПриродообустройства на 2012 год; рук. Лагутина Н.В.; исполн.: Новиков А.В. [и др.] - М., 2012. - 71 с.

УДК 504.54/911

О ПЕРСПЕКТИВАХ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ IALE-РОССИЯ

Новиков Александр Васильевич, старший преподаватель кафедры «Общей и инженерной экологии», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Сумарукова Ольга Викторовна, старший преподаватель кафедры «Общей и инженерной экологии», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Аннотация: В статье проанализирована история развития и становления ландшафтной экологии, дается анализ специфики ландшафтно-экологических исследований в России, раскрыты ключевые моменты по каждому из этапов.

Освещены проблемы науки и возможности ее развития в рамках Международной ассоциации ландшафтной экологии - IALE.

Ключевые слова: ландшафтная экология, IALE, ландшафтная конференция, ландшафтоведение, мониторинг.

Определение термина «экология ландшафта» формулировали разные авторы, однако приоритет принадлежит К. Троллю, который в конце 30-х гг. XX в. писал, что основная задача этой дисциплины — функциональный анализ содержания ландшафта и объяснение его разносторонних и изменяющихся отношений. В послевоенные годы в России в ландшафтоведении развивалось структурно-генетическое направление, лидером которого стал Н.А. Солнцев. Ландшафтную экологию долгое время трактовали как биологическую дисциплину (экология, рассматриваемая в масштабе ландшафта), но без учета ее интегрирующего характера в исследованиях ландшафта, и в особенности его динамики [1].

Возрождение ландшафтной экологии приходится на 70-80-е гг. прошлого века. В 1972 г. в Нидерландах было основано Общество ландшафтной экологии, которое в 1981 г. стало организатором международной конференции «Перспективы ландшафтной экологии». В России к этому времени сформировалась ландшафтно-экологическая школа сибирских географов под руководством В.Б. Сочавы. В Словакии по инициативе М. Ружички прошел цикл научных семинаров, посвященных вопросам ландшафтно-экологических исследований (за 1967-2006 гг. состоялось 14 конференций). В 1976 г. впервые в мире вышел в свет учебник Г. Лесера под названием «Ландшафтная экология» [2]. Вся эта деятельность стала основой для создания международной организации. В 1982 г. в г. Пьештяны в Словакии была основана Международная ассоциация ландшафтной экологии (International Association for Landscape Ecology, IALE). За последние годы были образованы следующие региональные организации - Чили (2016 год), Африка, Индия и Россия (2017 год), в перспективе Беларусь [2].

Цель IALE - укрепление позиций ландшафтной экологии как научной основы для анализа, планирования и управления ландшафтом. IALE стремится к укреплению международного сотрудничества в области ландшафтной экологии в форме научной, педагогической и коммуникационной деятельности

Основными задачами являются прежде всего: развитие традиций русскоязычного ландшафтоведения; обеспечение внедрения ландшафтно-экологического подхода в территориальное, ландшафтное планирование и проекты планировки территории; организация тематических рабочих групп; распространение современных методов и технологий полевых исследований, физико-математического моделирования, дистанционного зондирования, геоинформационных технологий, гуманитарных и других подходов к исследованию ландшафта и его компонентов; стимулирование дискуссий в профессиональном сообществе о тенденциях и перспективах развития ландшафтоведения и ландшафтной экологии; содействие обмену информацией о текущих и завершенных фундаментальных и прикладных проектах в России и за рубежом, посвященных природным, антропогенным, экономическим, социальным факторам, определяющим структуру, функционирование, динамику и эволюцию ландшафтов;

организация конференций, семинаров, рабочих групп, школ- конференций, конкурсов проектов и публикаций; информирование профессионального сообщества о конференциях, публикациях, реализуемых проектах, образовательных программах; содействие сотрудничеству между российским профессиональным сообществом и IALE и распространению представлений о ландшафте в широких кругах общества.

XII Ландшафтная конференция состоялась после 11-летнего перерыва в Тюмени 22-25 августа 2017 г. В ней приняли участие более 120 представителей почти всех ландшафтных школ России, представители Германии, Польши, Австрии, Литвы, Казахстана, США. С пленарными докладами выступили К.Н. Дьяконов, К. Фюрст (Германия), В.И. Кирюшин, А.Ю. Ретеюм, В.Ю. Хорошавин, А.В. Хорошев, А.С. Викторов, Е.А. Позаченюк, Ю.М. Семенов, О. Бастиан (Германия), К. фон Хаарен (Германия), К. Грюневальд (Германия), В.Т. Старожилов, Р.- У. Сирбе (Германия), В. Джи (США), Б. Кеппен (Германия), А.В. Прищепов (Дания-Россия), Г. Клуг (Австрия), Л.Б. Вампилова, В. Шенк (Германия).

В рамках данной конференции был проведен опрос о достижениях ландшафтоведения за последние 20 лет. Было предложено ответить на вопрос: «Какие теоретические и методологические достижения российского ландшафтоведения, опубликованные за последние 20 лет, вы считаете наиболее важными шагами для развития нашей науки?». В результате обсуждений были отобраны более 20 направлений исследований.

По итогам конференции была принята резолюция, предлагающая решения прежде всего в следующих сферах:

- В сфере фундаментальной науки считать приоритетным направлением развитие формализованных методов физико-математического и статистического моделирования структуры, функционирования и динамики на основе представления о полиструктурности ландшафта, исследование эффектов пространственных взаимодействий ландшафтных единиц для природных и социально-экономических явлений, развитие методологии прогнозирования природных процессов в условиях меняющейся среды на основе моделей межкомпонентных связей, ландшафтной индикации.

- В сфере практики считать необходимым внедрение ландшафтных подходов в системы экологического мониторинга и контроля техногенных процессов, в целях упорядочения использования земельных ресурсов, рекомендовать МСХ РФ создать земельную службу с функциями оценки земель, землеустроительного проектирования, ландшафтного планирования, проектирования наукоемких агротехнологий, развития агроэкологического мониторинга.

На первом организационном собрании IALE-Россия 24 августа 2017 г., был избран исполнительный комитет, а в сентябре 2018 г. президент IALE Кристина Фюрст сообщила, что Исполнительный комитет IALE одобрил устав Российского отделения и признал его соответствующим требованиям ассоциации. Таким образом, IALE-Россия становится полноправной составной частью Международной ассоциации ландшафтной экологии.

На XIII Ландшафтной конференции, посвященной столетию со дня рождения Ф.Н. Милькова, в Воронеже (14-17 мая 2018 г.) были предложены перспективные пути развития исследований в области ландшафтной экологии. На ней был проведен второй

опрос: о перспективных темах фундаментальных исследований в ландшафтоведении. Основными направлениями были выбраны: о системном подходе; о функционировании, динамике и эволюции; о прикладных задачах; об истории ландшафтов и землепользования; об унификации терминов и методов, и популяризации.

Решению этих вопросов будут посвящены работы, представленные на очередной ландшафтной конференции.

Библиографический список

1. Рихлинг А. Состояние ландшафтной экологии и перспективы ее развития //Вестник Московского университета. Серия 5: География. - 2009. - №. 6. - С. 26-29.

2. Fürst C. IALE and its mission-worldwide collaboration on landscape ecology //Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития. - 2017. - С. 515-516.

УДК 556

МЕТОДИКА ОЦЕНКА ДИНАМИКИ РАСХОДА ВОДЫ ПО РЕГУЛЯРНЫМ ИЗМЕРЕНИЯМ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ НА ПРИМЕРЕ РЕКИ СХОДНЯ

Пуховский Анатолий Владимирович, профессор преподаватель кафедры «Общей и инженерной экологии», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Пуховская Татьяна Юрьевна, зав. лабораторией ФГБНУ «ВНИИГиМ» имени А.Н. Костякова

Аннотация: В статье рассмотрены результаты регулярных измерений электропроводности воды в реке Сходня (мкр Сходня г. Химки). Дана их интерпретация. Показано, что можно построить и откалибровать модель связи электропроводности с расходом воды реки. Предложено этот подход использовать для получения данных для калибровки моделей, связывающие метеоданные и карты рельефа с гидрологическими характеристиками.

Ключевые слова: электропроводность, мониторинг, малые реки, гидрологические характеристики, моделирование стока.

Проблема обеспечения растущего населения Земли питьевой водой становится одной из самых приоритетных для человечества. Учитывая глобальный характер гидросферы и ее пространственно-временную изменчивость мониторинг качества воды для питьевого водоснабжения не реализуем даже в сокращенных программах без массового применения автоматизируемых и дешевых методов и аппаратуры. Например, в качестве таковых для мониторинга качества воды предлагается использовать: определение УФ поглощения, связанного с растворенными органическими веществами, флуоресцентный метод определения хлорофилла (эвтрофицирование), электропроводности, мониторинг температуры воды, растворенного кислорода, рН, карбонатной жесткости, мутности [1, 2,3]. В нашей стране

заметно отставание в этой области. Хотя методические подходы для характеристики химического состава природных вод по измерению электропроводности в нашей стране были предложены еще в середине прошлого века в работе Н.И.Воробьева [4]. Вероятно, отсутствие доступной аппаратуры для массового применения этого метода в государственных службах СССР повлияло на то, что измерения электропроводности до сих пор не входят в перечень обязательных и нормируемых показателей [5]. Для природных вод этот показатель тесно связан с количеством растворимых солей, жесткости воды и влияет на растворимость кислорода. При этом дешевые приборы для измерения электропроводности (Electrical Conductivity, EC) уже получили широкое распространение в технологическом контроле качества воды в процессах водоочистки, водоподготовки и водоснабжения

Цель данной работы показать те несомненные преимущества, которые дают регулярные измерения ЕС на примере использования этих данных для оценки гидрологического режима реки Сходня.

Ежедневный отбор проб воды для замера электропроводности и щелочной перманганатной окисляемости проводили в Сходненском микрорайоне г.Химки на излучине реки на территории Шаляпинской усадьбы с хорошим подступом к реке (рис. 1) в рамках подготовки выпускной квалификационной работы студента (бакалавриат ФГБОУ РГАУ-МСХА)



Рис. 1. Фрагмент Яндекс карты реки/ микрорайона Сходня с указанием места отбора проб 55.962514, 37.304228

Для измерений использовали прибор TDS/EC Meter com 80 HM Digital.



Рис.2. Фотография кондуктометра TDS/EC Meter com 80 [6].

Измерения проводили после нагрева воды до комнатной температуры с целью уменьшения неопределенности температурной компенсации прибора.

Регулярные ежедневные замеры проводили с начала интенсивного снеготаяния до середины июня в 2018, при этом довольно длительный период времени интенсивные осадки, ответственные за поверхностный сток, не наблюдались. Результаты замеров электропроводности (содержания солей, мг/дм³) приведены на рис. 3

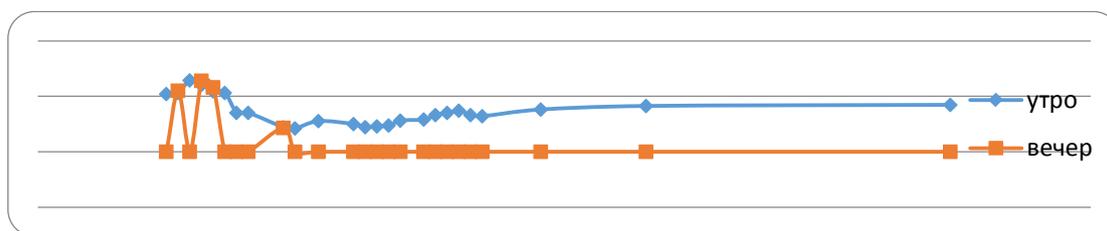


Рис. 3. Изменение электропроводности воды (растворимые соли мг/л,) в реке Сходня, весна 2018

При этом по изменению электропроводности воды в реке удалось зафиксировать интересное явление: с начала - увеличение электропроводности до 700 мг/л («солёный снег», снег с солью тает при более низкой температуре по сравнению с чистым снегом), потом снижение до 200 («чистый» снег, в первом приближении можно считать, что солёная вода уже вся ушла), потом увеличение свыше 400 мг/л (характерное значение для родниковой воды в этом месте). Интенсивные дожди 17-18.04 также проявились в значительном снижении ЕС. Учитывая, что ЕС дождевой воды составляет менее 100, а родниковой в месте отбора около 400-460 мг/л, измерение ЕС позволяет оценить изменение гидрологических характеристик (расхода) и вклад поверхностного стока в основное питание реки Сходня (для сегмента от истока до точки отбора).

Принятые допущения для расчета.

1. Неизменность электропроводности родниковой воды на водосборной территории реки Сходня в течение времени наблюдений

2. Линейность отклика прибора от содержания солей (более точную градуировку не делали в виду демонстрационно-оценочного характера данной работы)

Расход воды в месте отбора оценили по скорости потока в реке и сечению на 07.06.18

$$P = S \cdot V = 1 \text{ м}^2 \cdot 1/6 \text{ м/с} = 0,17 \text{ м}^3/\text{с}.$$

До этой даты интенсивные осадки на водосборной территории реки были минимальны, т.е. питание реки, можно считать, было в основном подземное. Для сравнения ЕС воды из родника на берегу реки составила 460 мг/л , т.е всего на 15% больше чем в реке.

Если принять это значение в качестве базового подземного стока (ЕС_б) для расчета, а электропроводность ливневого и «чистого» снегового *поверхностного* стока (ЕС_п) принять равной 100 мг/л, то из уравнения материального баланса следует

$$ЕС \cdot (P_б + P_п) = ЕС_б \cdot P_б + ЕС_п \cdot P_п$$

Тогда формула для расчета расхода воды может быть записана в виде

$$P_п = (ЕС_б - ЕС) \cdot P_б / (ЕС - ЕС_п)$$

$$P_б \text{ приняли равным } 0,15 \text{ м}^3/\text{с}$$

Тогда общий текущий расход P будет равен после подстановки принятых числовых значений

$$P = 0,15 + (460 - EC) / (EC - 100)$$

Результаты расчета расхода воды в реке Сходня для периода 11.04 по 7.06 приведены на рис. 4.

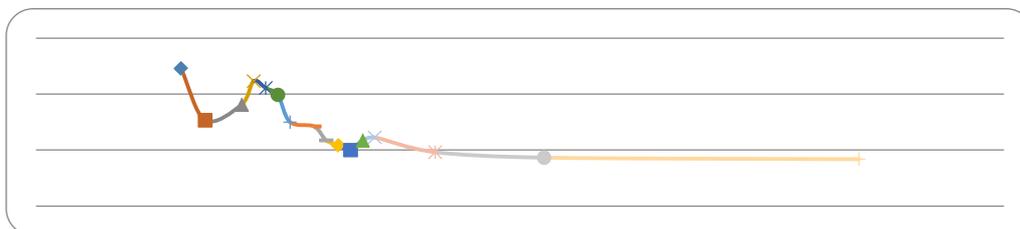


Рис. 4. Расчетная динамика расхода воды в реке Сходня (мкр Сходня) с 12.04 по 7.06.2018

Заключение. Таким образом, в данной работе удалось показать несомненную пользу регулярных измерений электропроводности воды в малых реках. Климатические особенности 2018 года в Подмосковье позволили однозначно интерпретировать изменения ЕС в реке, предложить простую расчетную модель для расчета гидрологических характеристик реки, а также провести ее демонстрационную калибровку. Продолжением данной работы могло бы стать использование полученных таким способом гидрологических характеристик для построения и калибровки ГИС моделей, предсказывающих гидрологические характеристики малых рек по метеоданным и рельефу водосборной территории.

Библиографический список

1. Ссылка на сайт: <https://publiclab.org/notes/anngneal/12-08-2017/7-ways-to-measure-monitor-and-evaluate-water-quality>
2. Ссылка на сайт: <https://archive.epa.gov/water/archive/web/html/vms59.html>
3. Ссылка на сайт: <https://www.ehp.qld.gov.au/water/monitoring/sampling-manual/pdf/physical-and-chemical-assessment-background-information-on-water-quality-measurements-using-in-situ-water-quality-instruments.pdf>
4. Воробьев Н.И. Применение измерений электропроводности для характеристики химического состава природных вод. М.: 1963. -144 с.
5. Оценка и нормирование качества природных вод: критерии, методы, существующие проблемы: Учебно-методическое пособие [Текст] / сост. О.В. Гагарина. / Ижевск: Издательство «Удмуртский университет». - 2012. - 199 с.
6. Ссылка на сайт: <https://yandex.ru/images/search>

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА РЕК КАК ВАЖНЕЙШЕЕ НАПРАВЛЕНИЕ ОВОС

Евграфов Алексей Викторович, доцент кафедры общей и инженерной экологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Обозначена проблема недостаточности данных экомониторинга для предсказания будущих изменений окружающей среды. Дан краткий обзор методов моделирования гидрохимического режима рек.

Ключевые слова: гидрохимический режим; математическое моделирование; сбросы сточных вод; диффузные источники загрязнения.

Одной из главных задач, решаемых в сфере экологического управления, является оценка природных объектов на предмет загрязнения их химическими и биологическими ингредиентами.

Фактические данные для такой оценки появляются благодаря экологическому мониторингу, но периодичность наблюдений и охват ими столь мал, что не позволяет сложить сколь-нибудь детальную картину существующего, а уж тем более — прогнозного состояния среды. Согласно ежегоднику «Качество поверхностных вод РФ» на 01.01.2017 списочный состав сети пунктов режимных наблюдений за загрязненностью поверхностных вод суши состоял из 1828 пунктов и 2499 створов, расположенных на 1192 водных объектах. Пункты расположены на 1038 водотоках (1003 реки, 4 канала, 12 проток, 17 рукавов, 2 ручья) и 154 водоемах (77 озер и 77 водохранилищ, в т. ч. 1 залив, 1 эстуарий и 2 водоёма-охладителя). Сеть режимных наблюдений на водотоках включала 1537 пунктов (2119 створов), на озерах — 114 пунктов (129 створов), на водохранилищах — 177 пунктов (251 створ). Временно законсервировано 134 пункта (в т. ч. 153 створа). Всего же на территории РФ насчитывается до 2,5 миллионов рек. Выходит, что экологическим мониторингом охвачена только одна река из примерно двух тысяч. Сеть гидробиологических наблюдений ещё на порядок реже, чем гидрохимических.

По результатам импактного мониторинга можно сделать вывод, что стоки конкретных предприятий зачастую обладают различным генезисом и соответственно, составом, а также запутанным расположением [1].

Одной из причин плохого состояния водных ресурсов (нередки случаи, когда, например, фактические концентрации загрязнителей превышают ПДК в 5...6 раз) является отсутствие комплексных, целевых подходов, направленных на совершенствование методов прогнозирования последствий хозяйственной деятельности.

Глубокий теоретический анализ и подробное математическое описание процессов формирования гидрохимического режима поверхностных вод с учетом биотических процессов для решения практических задач прогнозирования качества воды в реках был проведён в 2000-е годы профессором кафедры Общей и инженерной экологии МГУП (ныне РГАУ МСХА им. К. А. Тимирязева) Б. Ф. Никитенковым и доцентом той же

кафедры Лагутиной Н. В. Для этого разработан специальный комплекс программ ЭВМ для теоретического анализа и практического использования полученных моделей.

Эксперименты с природными системами, как известно, сложны, а часто вообще недопустимы или невозможны. В связи с этим, пожалуй, единственным полноценным методом научных исследований следует назвать *метод математического моделирования*.

Поскольку транспортирование загрязнений осуществляется водным потоком, *детерминистическое моделирование*, реализуемое на ЭВМ, требует надежных способов нахождения гидравлических параметров склонового, грунтового и речного стоков [2].

Уравнение гидрохимического баланса (2) получается домножением составляющих водного баланса (1) на соответствующие концентрации (показано уравнение для места сброса сточных вод на реке):

$$Q_{\text{после сбр.}} = Q_{\text{до сбр.}} + Q_{\text{сбр.}} \quad (1)$$

$$Q_{\text{после сбр.}} C_{\text{после сбр.}} = Q_{\text{до сбр.}} C_{\text{до сбр.}} + Q_{\text{сбр.}} C_{\text{сбр.}} \quad (2)$$

Скорость самоочищения описывается дифференциальным соотношением:

$$\frac{dC}{dt} = -kC \quad (3)$$

где: k — коэффициент распада (скорости превращения), 1/сут (значения k принимаются по данным натуральных наблюдений или по справочным данным и пересчитываются в зависимости от температуры и скорости течения воды реки); t — время, сутки.

Интегральная зависимость принимает вид:

$$C = C_0 e^{-kt} \quad (4)$$

Важнейшее применение данных формул — нормирование сбросов. Основное содержание водоохранных норм и правил сводится к регламентации количества и качества сброса загрязненных сточных вод в водные объекты и определению мер по обеспечению качества поверхностных и подземных вод в соответствии с нормативами ПДК посредством строительства очистных сооружений [3].

Требование учёта неконсервативности для единичного сброса в последней редакции Методики разработки НДС веществ и микроорганизмов в водный объект для водопользователей», утв. Приказом Минприроды РФ от 17.12.2007 N 333 (с изм. от 15.11.2015) отсутствует. Однако переработку загрязнений водной экосистемой следует учитывать для целей экологического проектирования в масштабе водохозяйственных участков и бассейнов рек.

Полноценная модель должна включать математическое описание трансформации загрязняющих веществ (биохимический распад, осаждение, испарение, превращение) в водной среде, на дне и на поверхности водосбора, а также массообменных процессов.

Уравнения водного (5) и гидрохимического балансов (6) для участка реки длиной l без сосредоточенных сбросов и заборов, а также без учёта ассимилирующей способности, но с учётом существенной боковой приточности имеют вид:

$$Q_{\text{кон.}} = Q_{\text{нач.}} + q_{\text{скл.}} l + q_{\text{гр.}} l \quad (5)$$

$$Q_{\text{кон.}} C_{\text{кон.}} = Q_{\text{нач.}} C_{\text{нач.}} + q_{\text{скл.}} l C_{\text{скл.}} + q_{\text{гр.}} l C_{\text{гр.}} \quad (6)$$

где $q_{\text{скл.}}$ и $q_{\text{гр.}}$ — удельные (на единицу длины) интенсивности поступления склонового и грунтового стока, $C_{\text{скл.}}$ и $C_{\text{гр.}}$ — концентрации загрязнителя в них.

Гидрохимический режим рек традиционно рассматривается как отображение процесса смены типа водного питания. Химический состав в период максимального развития половодья и в дождевые паводки формируют склоновые воды, в переходный к межени период — почвенно-грунтовые, а в остальные периоды — грунтовые. Эти составляющие обладают некоторой повсеместностью и картируются изолиниями. Концентрации загрязняющих веществ коррелируют с видами естественных угодий через удельный вынос на единицу площади и видами сельхозугодий через коэффициенты, зависящие от вида культур, почв и удалённости от реки.

На кафедре Комплексного использования водных ресурсов и гидравлики РГАУ-МСХА есть опыт применения для оценки диффузных источников загрязнения программы MIKE SHE. Рассматриваемый продукт — это интегрированная система моделирования потоков поверхностных и грунтовых вод, транспорта растворов и взвесей во всей земной фазе гидрологического цикла. Определение водного баланса системы поверхностных/грунтовых вод, включающее описание динамики их взаимодействия, содержания воды в ненасыщенной зоне, процессов испарения и транспирации позволяет устанавливать наиболее точные граничные условия для этой системы. MIKE SHE является детерминистической моделирующей системой, описывающей реальные физические процессы решением отдельных дифференциальных уравнений [4].

С помощью метода *системно-аналитического моделирования* разрабатываются *универсальные имитационные модели* сезонной и многолетней динамики стоков. В работе [5] проанализировано влияние месячных осадков, ландшафтной структуры речных бассейнов (площадей ландшафтов), среднего поперечного уклона поверхности бассейнов, площади пашни на сток NO_2 , NO_3 , NH_4 .

Интересные попытки создания моделей были предприняты в 80-х гг. в связи с развитием *метода электрогидродинамических аналогий (ЭГДА)*, основанного на сходстве, подобии математических описаний процессов в электрической цепи и водном объекте. Моделью водосбора выступает сетка или сплошная среда (электропроводная бумага).

Этот метод уже на новом, программном уровне, получил развитие не только в области оценок количества речной воды, но и её качества. Есть пример научной работы (Горбунов, Н.Е. Прогноз и нормирование техногенного загрязнения водотоков на основе схмотехнического моделирования, 2004), в которой представлен механизм схмотехнического описания гидрохимических процессов переноса и превращения загрязняющих веществ в водотоках. Используемые при переходе от модели к оригиналу аналогии приведены в таблице.

Таблица

Подобие электрических и гидрохимических характеристик

Электрическая цепь (модель)	Водный объект (оригинал)
U — электрический потенциал	C — концентрация вещества
$\vec{j} = -\sigma \cdot \text{grad}U$ — закон Ома	$\vec{j}_D = -D \cdot \text{grad}C$ — закон Фика
\vec{j} — плотность тока	\vec{j}_D — плотность потока вещества
σ — удельная электропроводность	D — коэффициенты диффузии
I — сила тока ($I = \int_s i ds$)	G — количество переносимого вещества в единицу времени ($G = \int_{\omega} j d\omega$)

В конце концов, такой подход является одним из способов моделирования, получившим «второе дыхание» благодаря компьютерным технологиям, и служит нашей конечной цели — перебросить мостик из гидрологии в экологию.

Библиографический список

1. Евграфова, И.М. Мониторинг загрязненности поверхностных и подземных вод при золотодобыче закрытым способом / И.М. Евграфова, А.В. Евграфов, А.А. Лаврусевич // Научное обозрение. - № 12. - 2015. - С. 35-39.

2. Евграфов, А.В. Развитие методов динамического моделирования стока / А.В. Евграфов // В сборнике: ДОКЛАДЫ ТСХА Материалы международной научной конференции. - 2018. - С. 307-309.

3. Платов, Н.А. О состоянии нормативного обеспечения экологических оценок гидросферы в условиях техногенеза (при изысканиях для строительства) / Н.А. Платов, А.Д. Потапов, А.А. Лаврусевич, Н.М. Лаврова, И.М. Сенющенкова, И.М. Маркова // Вестник МГСУ. - № 5. - 2011. - С. 197-203.

4. Раткович, Л.Д. Факторы влияния диффузного загрязнения на водные объекты / Л.Д. Раткович, В.Н. Маркин, И.В. Глазунова, С.А. Соколова // Природообустройство. - № 3 - 2016. - С. 64-75.

5. Кирста, Ю.Б. Моделирование гидрохимического стока горных рек. 1. сток минеральных соединений азота / Ю.Б. Кирста, А.В. Пузанов. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - том 18, № 2. - 2016.

УДК 581.1

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРЕДОВЫХ АППАРАТУРНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ И ПЕРЕРАБОТКЕ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ

Мартынов Дмитрий Юрьевич, доцент кафедры общей и инженерной экологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Новиченко Антон Игоревич, доцент кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Лагутина Н. В., доцент, зав. кафедрой общей и инженерной экологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: В статье рассмотрена энергоэффективная технология размножения водорослей штамма *Chlorella vulgaris* BIN в специальных проточных блоках (фотобиореакторах) в присутствии солнечного освещения, связанная с извлечением ценных сухих и жидких органических продуктов из суспензии данной микроводоросли.

Ключевые слова: фотобиореактор, солнечное освещение, микроводоросли, суспензия, концентрат, сухой порошок.

Работа была выполнена с учетом уникальных особенностей выведенного в Академии РАН СССР штамма микроводоросли *Chlorella vulgaris* BIN (размерами 5-8 мкм), в том числе таких как:

- Высокая массовая доля ценных пищевых и биостимулирующих соединений (в том числе: витаминов, белков, аминокислот и углеводов).
- Возможность удерживаться в, периодически освещаемом, верхнем слое водоема или резервуара, не погружаясь на глубину.
- Полное уничтожение бактерий и патогенной микрофлоры при концентрации более 3 млн. клеток *Chlorella vulgaris* BIN на миллилитр водной суспензии.
- Выработку клетками *Chlorella vulgaris* BIN ферментов и кислорода, разлагающих крупные органические молекулы, присутствующие в перерабатываемой водной среде.
- Кратное (в 1,5-3 раза, в зависимости от питательной среды) увеличение роста биомассы при оптимальной (для данного штамма) температуре в фотобиореакторе в диапазоне 28-30°C.
- Кратно большая (в 1,5-5 раз) возможность поглощения в процессе фотосинтеза фотосинтетически активной радиации по сравнению с высшими растениями открытого грунта.

Исходя из особенностей использования штамма *Chlorella vulgaris* BIN авторами была разработана концепция создания и применения автоматизированных солнечных фотобиореакторов, оптимизирующих, ускоряющих и многократно удешевляющих процесс переработки жидких органических сельскохозяйственных отходов и сельскохозяйственных стоков, а также получения ценных вторичных продуктов в виде очищенной и концентрированной суспензии штамма *Chlorella vulgaris* BIN [1, 2].

Разработанный солнечный фотобиореактор представляет собой теплоизолированный прямоугольный резервуар глубиной 25-35 см, с системой механического смешения и подачи воздуха, закрытый и теплоизолированный сверху горизонтальными стеклопакетами, сквозь которые во внутренний объем поступает солнечное излучение. Внутри резервуара в оптимальном температурном режиме 28-30°C культивируется жидкая биологическая среда штамма *Chlorella vulgaris* BIN на подаваемом по трубам питания в виде жидких органических сельскохозяйственных отходов и азотсодержащих органических подкормок.

Базовый вариант процесса биологической переработки органических сельскохозяйственных отходов и стоков в фотобиореакторе - с получением ценных продуктов (биопрепаратов и удобрений) представлен на Рис. 1.



Рис. 1. Блок-схема процесса биологической переработки органических сельскохозяйственных отходов и стоков в фотобиореакторе

Сточные воды и отходы сельскохозяйственных предприятий, согласно блок-схеме на Рис. 1, поступают в солнечный фотобиореактор, где быстро перерабатываются и разлагаются ферментами и кислородом, вырабатываемым в процессе фотосинтеза клетками *Chlorella vulgaris* BIN. Затем насыщенная органическими веществами суспензия поступает в зону отстаивания, где из нее в осадок выпадают частички песка, мертвых клеток, и неорганических соединений. Выпавшая в осадок среда далее может быть использована как ценное удобрение. Оставшаяся в верхней части и набравшая биомассу суспензия далее подается в пластинчатый выпарной аппарат представленный на Рис. 2, который спроектирован с учетом работ [3, 4].

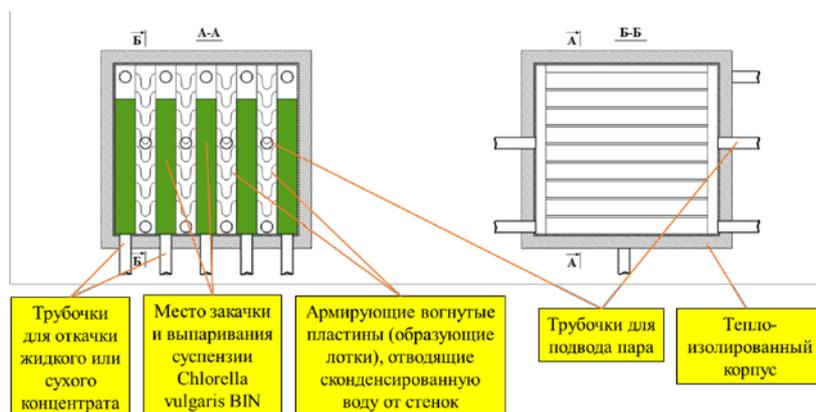


Рис. 2. Пластинчатый выпарной аппарат

В пластинчатом выпарном аппарате осуществляется прогрев боковых секции с пониженным давлением, в которых под вакуумом при температуре 25-27°C испаряется вода, содержащаяся в суспензии. При испарении массовая доля воды уменьшается и в осадок начинают выпадать содержащиеся в суспензии живые клетки, белки, аминокислоты и углеводы. Пар из вакуумного пластинчатого выпарного аппарата специализированным компрессором нагнетается с небольшой степенью сжатия в боковые отделения с повышенным давлением содержащие армирующие вогнутые пластины, отводящие препятствующую теплообмену, сконденсированную воду от вертикальных стенок. В боковых отделениях с повышенным давлением пар конденсируется при 30°C, выделяя тепло, которое через вертикальные стенки передается суспензии, что позволяет поддерживать стационарную температуру, требуемую для выпаривания воды из суспензии. Выпарной аппарат позволяет испарять воду и получать сконцентрированную суспензию (концентрат) и сухую биомассу в отделениях с пониженным давлением при минимальных затратах электричества 15-40 МВт/м³ (что при оплате электричества 5 руб./кВт·ч, эквивалентно 21-56 руб. на м³ испаренной воды).

Жидкий концентрат или сухой порошок, полученный в результате испарения и удаления воды в вакуумном теплообменном аппарате обладает высокой питательной и коммерческой ценностью и может востребован в качестве:

- Продукта, предназначенного для альголизации (очистки) водоемов.
- Высококачественной кормовой смеси и медико-стимулирующего препарата, предназначенного для корма сельскохозяйственных животных и рыбы.

- Биоудобрения, укрепляющего иммунитет и стимулирующего рост домашних и сельскохозяйственных растений.
- Пищевой добавки или медпрепарата, предназначенного для людей (при специальной подготовке и обеззараживании питательной пищевой среды, используемой для роста микроводорослей).

Библиографический список

1. Король Т.С., Мартынов Д.Ю., Новиченко А.И., Новиков А.В., Сумарукова О.В., Лапидовский М.В., Исследование возможности использования микроводоросли *Chlorella vulgaris* в технологических процессах обеззараживания и доочистки сточных вод / М: журнал: Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. №2017/4 С. 24-30, 2017.
2. Мартынов Д.Ю., Новиченко А.И., Кучинова И.В., Мартынов В.Ю., Пузенко Е.Е., Повышение энергоэффективности технологического оснащения производственных процессов в отраслях перерабатывающей промышленности / М: журнал: Естественные и технические науки №5 С. 12-19, 2016.
3. Мартынов Д.Ю., Мартынов В.Ю. Патент РФ № 2519291 «Пленочный теплообменный аппарат», 2014
4. Мартынов Д.Ю., Новиченко А.И., Мартынов В.Ю., Кучинова И.В. Патент РФ № 2570281, «Газоразделительная теплообменная установка», 2015

УДК 581.1

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ СОЛНЕЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ФИТОЛАМПЫ

Король Татьяна Степановна, доцент кафедры общей и инженерной экологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Барсукова Мария Васильевна, ст. преподаватель кафедры общей и инженерной, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: В статье представлены данные о режимах и особенностях работы современных фитоламп. Изучена возможность моделирования солнечного освещения с помощью фитолампы «Smart Led Grow Light» при изучении динамики роста планктонных микроводорослей.

Ключевые слова: фитолампа, светодиоды, солнечное освещение, микроводоросли, интенсивность освещения.

Оптимальный спектр солнечного освещения необходимый для развития растений находится в диапазонах 420-460 нм и 630-670 нм [1].



Рис. 1. Фотобиореактор с искусственным режимом освещения

При наличии питательных веществ и постоянной температуры поддерживаемой стабильной в фотобиореакторе, согласно [2] может быть достигнут достаточно высокий уровень роста биомассы планктонных водорослей даже при наличии внешнего периодически меняющегося освещения мощностью 0,1 - 0,5 кВт/м². Данная интенсивность освещения соответствует интенсивности фотосинтетически активной радиации солнечного излучения, с учетом влияния облаков и иных факторов, что дает возможность заменить искусственное освещение в средней полосе России на солнечный свет. Переход на солнечное освещение позволит многократно уменьшить затраты электричества на выращивание ценной биомассы в фотобиореакторе при относительно небольшом падении производительности в теплое время года, с положительными температурами, когда интенсивность освещения в дневное время в течении суток составляет 3 кВт·ч/м² [3], что, примерно, эквивалентно 0,9 - 0,2 кВт/м² в наиболее яркое время дня. Моделирование солнечного излучения может быть проведено с помощью современной фитолампы, с регулируемой интенсивностью излучения. Фитолампа может быть выбрана из спектра современных и разных по устройству и принципу действия электроприборов, ламп накаливания, ртутных, флуоресцентных, натриевых, металлгалогенных, светодиодных и индукционных ламп. Технические различия различных типов фитоламп представлены ниже [2].

Таблица 1

Средний срок службы, эффективность и КПД у различных типов современных фитоламп

Тип лампы		Средний срок службы (часов горения)	КПД устройства	Эффективность (лм/Вт)	Уменьшение светового потока к концу срока службы лампы	Температура эксплуатации	Гар. срок	Обслуживание в процессе эксплуатации 3 лет
Накаливания		1000	0,1	4-6	40-60%	-50...+70	нет	Замена ламп
Ртутная высокого давления		4000	0,85	20-24	40-60%	-40...+40	нет	Замена ламп и ПРА
Флуоресцентная		8000	0,85	26-29	40-50%	+10...+40	нет	Замена ламп и ПРА
Энергосберегающая		8000	0,5-0,85	18-22	15-30%	-20...+40	3 мес.	Замена ламп
Натриевая высокого давления		2000	0,85	42-50	40-60%	-20...+40	нет	Замена ламп и ПРА
Металлогалогенная		8000	0,65-0,8	24-36	15-20%	-20...+40	Особые условия	Замена ламп и ПРА
Светодиодная		60 000	0,95	95-123	20-30%	-60...+60	2 года	Технологическая чистка
Индукционная LVD		100 000	0,9	80-110	10-15%	-42...+50	5 лет	Технологическая чистка

Ввиду длительного срока службы, безопасности использования и утилизации, возможности генераций излучения с регулируемой интенсивностью и заданным диапазоном длин волн и данного излучения широкой популярностью в последние 15 лет стали пользоваться светодиодные фитолампы. В качестве системы позволяющей моделировать солнечное излучение была выбрана фитолампа «Smart Led Grow Light» мощностью 160 Вт, с регулируемым спектром и интенсивностью излучения, в которой возможно использование большей части спектра фотосинтетически активной радиации солнца. Интенсивность излучения данной лампы может плавно регулироваться с помощью пульта в режиме от 100% до 0% мощности, с шагом в 10%, что дает возможность моделировать любые режимы солнечного освещения, в том числе, временной период светового дня, наличие облаков, пошаговое изменение интенсивности светового излучения в дневное время. Плавно меняя интенсивность излучения лампы с минимального значения 0% до максимального значения характеризующего характеристики пикового излучения солнца в дневное время (например, до эквивалентных 40% или 50% от максимальной мощности фитолампы) и далее вновь плавно понижая значение интенсивности излучения до 0% можно модулировать излучение близкое к режиму солнечного излучения светового дня в средней полосе России или режимы солнечного излучения в других регионах и странах, что позволяет оценить возможности выращивания растений, в том числе планктонных водорослей в различных климатических зонах, при минимальных финансовых и временных затратах. При этом в качестве фотобиореактора был выбран аквариум размерами 20×50×50см (объемом 50 л) с установленными внутри 2-мя электронагревателями мощностью 150 Вт, термометрами и вышеупомянутой светодиодной лампой «Smart Led Grow Light» представленный на Рис. 2. Аквариум снаружи был обернут черным, непрозрачным пластиковым покрытием, которое предотвращает попадание дополнительного, избыточного солнечного или искусственного света во внутренний объем фотобиореактора и способствует более точному моделированию светового режима во внутреннем объеме фотобиореактора.



Рис. 2. Фотобиореактор с установленной, в верхней части, фитолампой и внешним светоизолирующим покрытием

Представленный в статье подход связанный с созданием и эксплуатацией фотобиореактора, моделирующего солнечное излучение, позволил в дальнейшем провести серию экспериментальных исследований, связанных с изучением возможностей выращивания штамма планктонной микроводоросли *Chlorella vulgaris* BIN,

при заданных температурных условиях и различных внешних режимах солнечного освещения.

Библиографический список

1. Хелдт Г.В., Биохимия растений. М.: издательство Бином. Лаборатория знаний, 2014 г.
2. Король Т.С., Мартынов Д.Ю., Новиченко А.И., Новиков А.В., Сумарукова О.В., Лапидовский М.В., Исследование возможности использования микроводоросли *Chlorella vulgaris* в технологических процессах обеззараживания и доочистки сточных вод / М: журнал: Водочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. №2017/4 С. 24-30, 2017.
3. Сайт Зеленая энергетика (<http://solar-batarei.ru/tablica-solnechnaya-insolyaciya.html>)
4. Сайт про коммуникации.ru (<http://prokommunikacii.ru/elektrika/svet/ehnergobereg-ayushhie-lampy-vidy-tekhnicheskie-kharakteristiki-i-oblast-primeneniya.html>)

УДК 581.1

ОСОБЕННОСТИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ ШТАММА *CHLORELLA VULGARIS* BIN НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СТОКАХ

Король Т. С., доцент кафедры общей и инженерной экологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Барсукова М. В., ст. преподаватель кафедры общей и инженерной, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: В статье представлены теоретические и экспериментальные данные, определяющие особенности культивирования микроводорослей штамма *Chlorella vulgaris* BIN на сельскохозяйственных стоках.

Ключевые слова: сельскохозяйственные стоки, микроводоросли, очистка сточной воды, фотобиореактор, система догрева воды.

Одним из наиболее токсичных и эпидемиологически-опасных источников загрязнения водных объектов и окружающей среды являются сточные воды, вырабатываемые сельскохозяйственными предприятиями. В этой связи разработка технологии связанной с эффективной биологической переработкой фекальных стоков птицефабрик, животноводческих ферм, содержащих крупный рогатый скот и свиней с помощью микроводорослей хлореллы может быть весьма востребованной задачей.

Хлорелла - это одноклеточная пресноводная, планктонная зеленая водоросль, обладающая хроматофорами зеленого цвета, и имеющая диаметр от 1,5 до 16 микрон, активный производитель биомассы, которая включает в себя все необходимые для своего развития вещества, и, что крайне важно, не вырабатывающая токсических соединений в отличие от целого ряда других водорослей.

В зависимости от температуры штаммы хлореллы подразделяют на: термофильные, с оптимальной температурой ее развития 35°C – 37°C; мезофильные, с

оптимальной температурой 25°C – 27°C; криофильные, с оптимальной температурой 10°C – 15°C. Начиная с 60-х годов прошлого века уделялось много внимания исследованиям биологических методов очистки сточных вод с использованием хлореллы. Использование водорослей *Chlorella vulgaris* способно успешно очищать сточные воды птицефабрик и животноводческих комплексов от биологических и органических загрязнений. В результате биологической очистки удаляется и разрушается часть органических и неорганических загрязнений, азотистые компоненты и фосфаты полностью используются данным видом водорослей, нормализуется и стабилизируется гидробиологический режим сточных вод. В результате многолетнего опыта применения установлено, что наиболее оптимальными и более востребованными для подобных нужд, являются выведенные в СССР и Российской Федерации, имеющие темно - зеленый цвет, штаммы *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111, и *Chlorella vulgaris* BIN. Так, на примере исследований в Пензенском водохранилище приведены основные показатели, по которым аборигенные (местные) формы *Chlorella vulgaris* уступают штамму *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111.

Температурный режим, при котором может быть обеспечен быстрый рост и культивирование *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 находится в диапазоне от 26°C до 36°C. Температурный режим, при котором может быть обеспечен быстрый рост и культивирование *Chlorella vulgaris* BIN находится в диапазоне от 20°C до 40°C. Оптимальной температурой культивирования для двух вышеприведенных штаммов можно считать диапазон температур 28°C - 30°C.

При этом, при наличии в сточной воде (на стадии обеззараживания), значительного количества клеток хлореллы (в количестве более 7 млн./мл.) практически полностью обезвреживается в ускоренном режиме вся патогенная микрофлора. С учетом вышеизложенного, открываются перспективы разработки новых технологических решений, направленных на качественную биологическую реабилитацию обезвреживание и обеззараживание сточной воды. Базовый вариант процесса биологической переработки обезвреживания и обеззараживания сточной воды представлен в виде блок-схемы на Рис. 1.



Рис. 1. Базовый вариант процесса биологической переработки и обеззараживания сточной воды с использованием штаммов *Chlorella vulgaris* (С-111 и BIN) в гидравлическом фотобиореакторе.

Доочистка и обезвреживание сточной воды, которая поступает из очистных сооружений и прошла стадию механической очистки от грубых примесей и взвешенных веществ, может быть выполнена следующим образом. Сточная вода, согласно Рис. 1, в ночное время направляется в отстойник или отстойники при появлении солнечного освещения (утром и в дневное время) постепенно откачивается из отстойника и подается в теплоизолированный гидравлический фотобиореактор с верхними прозрачными пластиковыми или стеклянными стенками, в котором поддерживается искусственным путем постоянная температура. Находясь в фотобиореакторе хлорелла активно воспринимает и поглощает растворенные в воде токсичные соединения в качестве питательных элементов после чего погибает, и опускается на дно отстойника, откуда далее удаляется с помощью скребковых механизмов и пульпопровода. Отведенная по пульпопроводу, погибшая, хлорелла далее обезвреживается в отдельном резервуаре, складывается и вывозится на площадки, предназначенные для депонирования и компостирования биоудобрений. Находящаяся в воде отстойника хлорелла, не поглотившая токсичные вещества, остается в живом состоянии и в силу особенностей штамма *Chlorella vulgaris* (ИФР № С-111 или BIN) всплывает на поверхность, смешивается с очищенными сточными водами и отводится вместе с ними в утреннее и дневное время из очистных сооружений в систему догрева сточной воды. После выхода из системы догрева сточной воды хлорелла далее направляется в водоем или иной водный объект для его альголизации. Система догрева сточной воды также включает противоточный пластинчатый теплообменник и нагреватель, в который, в режиме противотока из фотобиореактора, направляется более теплая очищенная и обеззараженная вода. Двигаясь по противоточному пластинчатому теплообменнику с заданной скоростью и массовым расходом, нагретая обеззараженная вода постепенно отдает свое тепло через теплообменные стенки холодной сточной воде, направляемой с аналогичным массовым расходом на обеззараживание. При этом, протекая в противоположных направлениях с одинаковым массовым расходом:

- направляемая на обезвреживание и обеззараживание сточная вода постепенно нагревается до температуры превышающей 26°C;
- обезвреженная и обеззараженная вода постепенно охлаждается от первоначальной температуры в 28°C - 30°C до температуры близкой к температуре окружающей среды и далее используется в качестве среды для альголизации водных объектов.

Процессы, протекающие внутри солнечного фотобиореактора, изучались и моделировались с помощью компактной экспериментальной установки размерами 20×50×50см (объемом 50 л) с установленными внутри 2-мя электронагревателями мощностью 150 Вт, термометрами и светодиодной фитолампой «*Smart Led Grow Light*» мощностью 160 Вт (с регулируемым спектром и интенсивностью излучения). Рост биомассы, количественно измеряемый в миллионах клеток на миллилитр (млн. на 1 мл.), измерялся с помощью камеры Горяева под световым микроскопом марки «Альтами инверт 3» (разрешение: объектив - 20; окуляр - 10 - 20).

В течение 4-х дней с поддержанием постоянной температуры 28-30°C было проведено исследование, связанное с переработкой 50 мл обеззараженных фекальных стоков крупного рогатого скота и 4 грамм азотсодержащего удобрения. На снимках (Рис. 2)

представлено регулирование светового потока (моделирование режима светового дня в июне в городе Москве) при переработке 50 мл фекальных стоков крупного рогатого скота и 4 грамм азотсодержащего удобрения. Во внутреннюю часть установки по трубке к аэратору подавался воздух с целью моделирования процесса механического перемешивания на поверхности фотобиореактора.

В процессе исследования наблюдался постоянный прирост биомассы. Так количество клеток *Chlorella vulgaris* BIN увеличивалась вдвое каждые 2 дня соответственно от 1,75 до 3,5 и далее до 7 млн. клеток на 1 мл.



а)

б)

Рис. 2. Регулирование интенсивности освещения в процессе переработки обеззараженных фекальных стоков КРС от (на снимках: а - максимальная и б - минимальная интенсивность освещения)

В процессе исследований моделировалась и менялась интенсивность солнечного излучения во время светового дня и состав органической среды. Заключение: Предложенный в статье метод очистки сельскохозяйственных сточных вод от токсичных и радиоактивных примесей является более дешевым по сравнению сорбционными методами очистки, позволяет культивировать штаммы *Chlorella vulgaris* (ИФР № С-111 или BIN) в значительных количествах и использовать их в качестве среды для альголизации водных объектов и элемента очистки от токсичных примесей растворенных в сточных водах.

Библиографический список

1. Богданов Н.И. Суспензия хлореллы в рационе сельскохозяйственных животных, 2-е изд. перераб. и доп.: изд. «ВНИИОЗ», 2007. 48 с.
2. Ветошкин А.Г. Инженерная защита водной среды. Учебное пособие. Санкт-Петербург: изд. Лань, 2014. 414с.
3. Дворецкий С.И., Пешкова Е.В., Темнов М.С. Экспериментальное исследование и моделирование роста микроводорослей штамма *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111, Тамбов: изд. «ТГТУ», 2015. 99с.
4. Король Т.С., Мартынов Д.Ю., Новиченко А.И., Новиков А.В., Сумарукова О.В., Липидовский М.В., Исследование возможности использования микроводоросли *Chlorella vulgaris* в технологических процессах обеззараживания и доочистки сточных вод / М: журнал: Водочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. №2017/4 С. 24-30. 2017.
5. Луканин А.В. Процессы и аппараты биотехнологической очистки сточных вод, Москва: изд. «ИНФРА-М», 2016.

ФАКУЛЬТЕТ АГРОНОМИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ

УДК63-057.2

ДЕЛО ВСЕЙ ЖИЗНИ ПРОФЕССОРА В.А. ТЮЛЬДЮКОВА

Бусурманкулов Абуали Бурканбекович, доцент кафедры растениеводства и луговых экосистем, ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева»

Мельников Валерий Николаевич, доцент кафедры растениеводства и луговых экосистем, ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева»

Аннотация: Данная статья посвящена жизни и деятельности Владимира Алексеевича Тюльдюкова - член-корреспондента РАСХН, заведующего кафедрой луговодства Московской сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева, известного ученого-луговода, выдающемуся организатору сельскохозяйственного образования и науки.

Ключевые слова: Владимир Алексеевич Тюльдюков, Омская область, Краснознаменный Тихоокеанский флот, Высшее военно-морское училище имени М.В. Фрунзе, МСХА имени К.А. Тимирязева, колхоз «Новая жизнь», аспирантура, первый проректор.

Известному ученому-луговоду, выдающемуся организатору аграрного образования Владимиру Алексеевичу Тюльдюкову 21 октября 2018 года исполнилось бы 80 лет. Член-корреспондент РАСХН, профессор Владимир Алексеевич Тюльдюков из числа тех выдающихся Тимирязевцев кто оставил яркий след в многолетней истории нашей родной академии. Владимир Алексеевич Тюльдюков состоялся как большой ученый, создавшим свою научную школу. За 30 лет педагогической и научной деятельности, он подготовил 32 кандидата и 8 докторов наук. Многие из его учеников стали известными учеными. Среди них - профессор С.С. Михалев, профессор А.Д. Прудников, академик Н.В. Парахин, профессор И.В. Кобозев, профессор Т.В. Кулаковская. В.А. Тюльдюковым было опубликовано более 250 научных работ, среди них - 27 монографий и учебников, более 10 рекомендаций и справочников. Среди его работ нужно отметить такие учебники как «Газоноведение и озеленение населенных территорий» ставшим основным учебным и научно-практическим пособием для многих студентов и специалистов по благоустройству населенных территорий и спортивных сооружений, и «Луговодство» бывшим базовыми учебником для сельскохозяйственных вузов, а «Практикум по кормопроизводству», «Теория и практика луговодства» стали настольной книгой для многих аграриев.

В.А. Тюльдюков долгие годы был членом бюро отделения кормопроизводства ВАСХНИЛ и РАСХН, являлся председателем докторского и членом трех диссертационных советов по защите докторских и кандидатских диссертаций. За его советами всегда обращались сотрудники Министерства сельского хозяйства СССР и Минсельхоза России, многие руководители и специалисты республиканских и областных аграрных структур, коллеги из вузов, ВАСХНИЛ и РАСХН, многие

сельхозпроизводители. И это дает полное основание считать его выдающимся ученым российского аграрного образования и науки.

В.А. Тюльдюков родился и вырос в Сибирской деревне Бещеул Большереченского района Омской области. Поэтому он с рождения впитал в себе всю нелегкую деревенскую жизнь и эта полученная жизненная закалка помогала ему всю жизнь.

После окончания школы, В.А. Тюльдюков решает стать юристом, но выпускникам школы в то время невозможно было поступить в юридический факультет, в основном туда принимали действующих сотрудников силовых структур или уволенных в запас и имеющих рекомендацию от командования военнослужащих. Поэтому, даже, успешно сдав все экзамены, он не проходит по конкурсу. Вернувшись домой Владимир Алексеевич начал работать учителем и заодно заведующим сельским клубом.

При достижении 18 летнего возраста, для прохождения обязательной срочной воинской службы, В.А. Тюльдюков был призван в ряды Вооруженных Сил СССР и попадает служить в Краснознаменный Тихоокеанский флот. За образцовую службу, командованием флота, В.А. Тюльдюков был направлен на учебу в Ленинград для поступления в Высшее военно-морское училище имени М.В. Фрунзе. В 1960 году ЦК КПСС и Совет Министров СССР принимают решение о сокращении численности Вооруженных сил СССР, а бывшим курсантам военных училищ, попавшим под сокращение, дают право выбора на зачисление на 2-й курс любого вуза страны. В.А. Тюльдюков выбрал агрономический факультет Московской сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева.

В годы обучения в академии, В.А. Тюльдюков проявил способности организатора и лидера, чем и заслужил уважение среди студентов и преподавателей. Владимир Алексеевич стал настоящим комсомольским лидером академии. После блестящего окончания Тимирязевки, за способности настойчивого исследователя, Владимир Алексеевич был рекомендован на поступление в аспирантуру. Однако, он решил полученные теоретические знания закрепить практической работой в сельскохозяйственном производстве и поехал в Орловскую область. Он начал работу инспектором-организатором районного управления сельского хозяйства, затем агрономом. Потом его выбрали председателем колхоза «Новая жизнь» Урицкого района, где в полной мере раскрылся талант В.А. Тюльдюкова как организатора-хозяйственника и специалиста высшей квалификации. Под его руководством за короткий период колхоз «Новая жизнь» из отстающих вышел в передовые не только в районе, но и в области. Колхоз стал образцово-показательным и ставился примером для других. Колхозники увидели в нем настоящего руководителя, берущего на себя ответственность за неудачи и поощряющего подчиненных за хороший труд. Они поверили в возможность жить лучше. Председатель колхоза направил усилия на строительство новых ферм и укрепление производственной базы хозяйства, уделив огромное внимание строительству жилья. Благодаря ему все 28 деревень колхоза были не только электрифицированы, но и обеспечены водопроводом. Владимир Алексеевич жил заботой о каждом человеке. До сих пор селяне орловщины помнят его добрые дела.

В 1968 г. зав. кафедрой луговодства проф. Н.Г. Андреев пригласил В.А. Тюльдюкова в аспирантуру. Областное руководство и колхозники не захотели отпускать председателя колхоза в аспирантуру и написали письмо в академию и попросили не принимать В.А. Тюльдюкова в аспирантуру и вернуть его на прежнее место работы. Однако после отличной сдачи экзаменов молодой председатель был зачислен в аспирантуру. Свои диссертационные исследования он успешно сочетает с производственной и внедренческой деятельностью в колхозе «Ленинский луч» Красногорского района Московской области, на базе которого кафедра луговодства проводила всесоюзные, республиканские и областные семинары по созданию культурных пастбищ. После защиты кандидатской диссертации, Владимира Алексеевича оставили на кафедре луговодства ассистентом, где последовательно он становится старшим преподавателем, доцентом, а с 1977 г. — профессором. Одновременно он работал деканом подготовительного отделения (рабфака), председателем профкома (месткома ТСХА). В 1988 г. его избирают заведующим кафедрой луговодства. Работая заведующим кафедрой луговодства, Владимир Алексеевич показал себя продолжателем дела своего учителя академика Н.Г. Андреева, сумел создать на кафедре теплую и доверительную обстановку. За время руководства В.А. Тюльдюковым, кафедра луговодства стала одной из основных кафедр не только на факультете, но и в академии, где разрабатывались учебные программы, писались базовые учебники для вузов, рекомендации для производственников. С ним долгие годы на кафедре работали академик Н.Г. Андреев, профессор Г.В. Благовещенский, доцент Г.С. Скоблин, доцент В.А. Савицкая, доцент З.И. Метельский, доцент В.А. Воронков, профессор В.А. Стороженко, доцент В.М. Максимов, профессор С.С. Михалев, профессор И.В. Кобозев, профессор Н.Н. Лазарев, академик Н.В. Парахин, доцент А.В. Савенков, доцент Е.А. Савенкова, доцент В.Н. Мельников, доцент Н.Г. Тазина, доцент А.Б. Бусурманкулов, доцент Н.А. Лукьянов. научные сотрудники С.Д. Комарова, Р.А. Афанасьев, Г.Е. Мерзлая, В.В. Белкин, Г.С. Варфоломеев, Н.Л. Латифов, С.А. Клычникова, К.А. Карпова, Э.Э. Темирсултанов, С.С. Розанов, инженерный и учебно-вспомогательный персонал О.Б. Локшина, В.Е. Борисенкова, Г.В. Соколкова.

С 1975 по 1992 год В.А. Тюльдюков работает первым проректором (проректором по учебной работе) академии. На этом нелегком и ответственном посту, он внес значительный вклад в организацию учебного процесса, в подготовку молодых специалистов для АПК страны и научно-педагогических кадров. В это время полностью были обновлены учебные программы и научно-методическая база обучения, укрепилось материальное обеспечение учебного процесса. Работая первым проректором, Владимир Алексеевич чутко относился к нуждам своих подчиненных, зная по имени отчеству каждого сотрудника академии: от профессора до слесаря.

Владимир Алексеевич явился продолжателем школы луговодов, заложенной академиками И.В. Лариным и Н.Г. Андреевым, в то же время создал и свою, отличающуюся экологическим подходом в решении проблем кормопроизводства, а в основу его докторской диссертации, которую защитил в 1982 г. положены результаты многолетних исследований по развитию теоретических основ орошаемого луговодства. Ученым предложен неординарный метод создания и использования первичных пастбищ при орошении. За научные достижения в луговом кормопроизводстве, как ученый,

внесший крупный вклад в научное обеспечение АПК В.А. Тюльдюков в 1991 году был избран член-корр. ВАСХНИЛ.

Многолетние исследования позволили сформировать новое научное направление - управление ускоренным формированием агрофитоценозов из кормовых трав. Под руководством профессора Тюльдюкова была разработана концепция адаптивного луговодства в системе ландшафтно-зонального земледелия, позволяющая создавать новые технологии экологически безопасного стабильного кормопроизводства с учетом не только природных факторов, но и социально-экономических условий и ограничений. Им раскрыты биологические и ценотические особенности ряда видов многолетних трав и их проявление в зависимости от уровня интенсификации продукционного процесса деятельности, использования травостоев и природных факторов.

За большие заслуги перед Родиной, за вклад в аграрную науку и образование, многолетний образцовый труд, Владимир Алексеевич Тюльдюков Указом Президиума Верховного Совета СССР в 1986 году был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

Владимир Алексеевич состоялся не только как ученый, он состоялся и как Человек с большой буквы, которого отличали доброта, отзывчивость, желание помочь людям, разносторонний кругозор, профессиональная эрудированность, трудолюбие и принципиальность. Интеллигентный, талантливый, мудрый, истинный патриот своей Родины, преданный своему делу - таким он запомнился всем его коллегам и ученикам. Жизнь Владимира Алексеевича Тюльдюкова может служить примером для многих наших современников и гордостью для его потомков и многочисленных учеников.

Библиографический список

1. Библиографическая энциклопедия РАСХН, ВАСХНИЛ / Г.А. Романенко, В. И. Фисинин, П.Л. Гончаров и др. М.: 1992.
2. Газоноведение и озеленение населенных территорий Учеб.пособие В.А. Тюльдюков, И.В. Кобозев, Н.В. Парахин.; под ред. В.А. Тюльдюкова - М.: КолосС 2002. - 263 с.
3. Луговодство / В.А. Тюльдюков Н.Г. Андреев, В.А. Воронков и др.; под ред. В.А. Тюльдюкова - М.: Колос, 1995. - 415 с.
4. Тюльдюков В.А. Практикум по кормопроизводству - М.: Агропромиздат, 1986.
5. Тюльдюков В.А. Теория и практика луговодства - М.: Росагропромиздат, 1988.

**ДМИТРИЕВ АНДРЕЙ МИХАЙЛОВИЧ ОСНОВОПОЛОЖНИК ОТЕЧЕСТВЕННОГО
ЛУГОВЕДЕНИЯ И ЛУГОВОДСТВА (К 140-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)**

Лазарев Николай Николаевич, профессор кафедры растениеводства и луговых экосистем ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева»

Куренкова Евгения Михайловна, инженер кафедры растениеводства и луговых экосистем ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева»

Аннотация: *Дмитриев Андрей Михайлович Российский и советский учёный, один из основоположников отечественного луговодства в России и СССР. Доктор сельскохозяйственных наук, профессор Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева и Московского зоотехнического института. Возглавлял Государственный луговой институт (ныне ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса), основатель первой в СССР кафедры луговодства.*

Ключевые слова: *Дмитриев Андрей Михайлович, луговодство, ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, кафедра луговодства.*



**ДМИТРИЕВ АНДРЕЙ
МИХАЙЛОВИЧ**
(1878-1946)

...государственное мышление, стойкие позиции в решении научных и практических задач внесли неоценимый вклад не только в развитие отечественного луговодства. Вместе с академиком В.Р. Вильямсом он заложил основы кормопроизводства, ставшего в современных условиях важнейшей отраслью сельского хозяйства, определяющей эффективность животноводства и экологическую устойчивость агроландшафтов во всех зонах страны

А.А. Кутузова²

Андрей Михайлович родился 31 декабря 1878 года в Рыбинске. С 1888 года учился в Рыбинской классической гимназии, после окончания которой в 1897 году поступил в Императорский Санкт-Петербургский университет на естественное отделение физико-математического факультета, которое окончил в 1901 году [2,3].

Ещё в студенческие годы А. М. Дмитриев активно занимался изучением флоры и в 1897 году принял участие в экспедиции профессора В.В. Докучаева в Деркульской степи [2].

Андрей Михайлович в 1897-1899 годах принимал активное участие в работе кружка исследователей флоры Ярославской губернии. Будучи студентом 3-го курса в 1900 году по рекомендации профессора Г.И. Танфильева он провел обследование пастбищ Романово-Борисоглебского уезда Ярославской губернии. По результатам проведенных исследований в 1901 году он опубликовал первую научную работу: «О

²Профессор ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

пастбищах романовской овцы», где подошел к оценке пастбищ не только как ботаник, но и как агроном-кормовик[2].

После окончания университета А.М. Дмитриев был принят на работу в Департамент земледелия в качестве инструктора по луговодству. В 1905 году он переселился в Ярославль, где работал инструктором-луговодом при Ярославском губернском земстве до 1907 года[2].

В 1907-1910 годах Дмитриев работал в Ярославском губернском земстве агрономом, а в 1911 году - старшим специалистом по организации кормовой площади в Центрально-промышленной области, включавшей Московскую, Тверскую, Владимирскую, Костромскую, Ярославскую и Вологодскую губернии [2].

В 1908 году в Ярославле состоялась первая встреча Андрея Михайловича с Василием Робертовичем Вильямсом. В 1911 году Вильямс привлек Дмитриева к организации курсов по повышению квалификации инструкторов-луговодов, а с 1912 года - высших курсов по подготовке специалистов луговодства при Московском сельскохозяйственном институте [1,2].

В 1912 г. по предложению профессора В. Р. Вильямса Департамент земледелия Министерства сельского хозяйства России принял решение об организации показательного лугового хозяйства для прохождения практики курсантами высших курсов по луговодству Московского сельскохозяйственного института[4].

В 1914 А.М. Дмитриев опубликовал первый учебник «Луговодство», который являлся основным пособием в течение 20 лет. Вышедший в 1941 году новый учебник «Луговодство с основами луговедения» трижды переиздавался, был переведён на иностранные языки. За второе издание (в 1948 году) он был удостоен Сталинской премии[4].

В течение 1911-1914 годов для ознакомления с культурой лугов и болот за границей Андрей Михайлович неоднократно выезжал в научные командировки, посетил Германию, Швецию, Данию, США [1,2].

В 1917 г. показательное луговое хозяйство было преобразовано в Станцию по изучению кормовых растений и кормовой площади при Петровской сельскохозяйственной академии. Станция стала самостоятельным высшим научно-техническим учреждением с широкими заданиями и программами, включающими научно-исследовательскую, учебную, практическую, информационную виды деятельности. В задачи Станции входило изучение растений естественных лугов и пастбищ, введение в культуру новых кормовых растений и выведение новых сортов, создание искусственных кормовых площадей. На Станции проходили подготовку специалисты по кормовым культурам, луговодству, семеноводству, проводились съезды для специалистов-практиков страны[4].

Работа на курсах по луговодству приняла большой размах и возник вопрос о необходимости создания специального учебного заведения. Так, в 1922 г. Станция совместными усилиями В.Р. Вильямса и А.М. Дмитриева была преобразована в Государственный луговой институт, который Дмитриев возглавлял до 1930 года. Институт стал



научно-методическим центром исследовательской работы по луговодству и луговедению. В 1930 году институт был реорганизован во Всесоюзный научно-исследовательский институт кормов[2,4].

В Москве были открыты женские Голицинские высшие сельскохозяйственные курсы, где с 1916 года Дмитриев читал лекции по луговодству, а в 1918 году был утвержден профессором этих курсов [1,2].

В 1922 году Голицинские курсы были слиты с Петровской академией, студенты и часть профессоров и преподавателей курсов, в т.ч. и Андрей Михайлович, вошли в состав академии. В этом же году Дмитриев был утвержден профессором академии и начал читать здесь курс луговодства[2].

Андрей Михайлович был профессором Московской сельскохозяйственной академии вплоть до своей смерти в 1946 году [1].

Одновременно, в 1930-1936 годах он был профессором и заведующим кафедрой кормодобывания Московского зоотехнического института, а в 1932-1941 годах - профессором луговодства в Московской промышленной академии им. И. В. Сталина[1].

Профессор А.М. Дмитриев разработал классификацию луговых угодий нечернозёмной зоны, систему мер по улучшению кормовой базы в зависимости от специфики различных зон СССР. Он являлся сторонником введения лугово-пастбищных севооборотов и обязательного регулирования пастыбы[3].

Библиографический список

1. Волков В. А., Куликова М. В., Илизаров С. С. Московские профессора XVIII-начала XX веков: естественные и технические науки. - Общество с ограниченной ответственностью Издательство «Янус-К», 2003.

2. Высоцкий А.А. Андрей Михайлович Дмитриев / МСХА им. К. А. Тимирязева, ЦНСХБ. -М., 1956. -19 с. - (Учёные Тимирязевской академии)

3. Кутузова А. А. Роль А.М.Дмитриева в становлении и развитии отечественного луговодства //Адаптивное кормопроизводство. - 2014. - №. 1. - С. 4-11.

4. ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» [Электронный ресурс]: URL:<http://www.vniikormov.ru/ob-institute/istorija-vnii-kormov.php>(дата обращения 22.10.18).

УДК 633.2

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОРМОПРОИЗВОДСТВА НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ РОССИИ

Прудников Анатолий Дмитриевич, профессор, заведующий кафедрой агрономии, экологии и землеустройства, ФГБОУ ВО «Смоленская ГСХА»

Аннотация: В большинстве областей Нечерноземной зоны пока не преодолены негативные тенденции в развитии кормопроизводства, проявляющие в деградации значительных площадей кормовых угодий и пашни. Современные

³ Фото из альбома, подаренного А.М. Дмитриеву «На память о первой экскурсии по луговым опытным учреждениям в 1922-1928 гг.». Альбом хранится в архивах кафедры растениеводства и луговых экосистем РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

технологии применяются небольшим количеством сельхозпредприятий. Создано значительное количество современных сортов кормовых культур, имеющих высокий продукционный потенциал.

Ключевые слова: *кормопроизводство, кормовые культуры, продукционный потенциал, клевер луговой, люцерна изменчивая, кукуруза.*

Развитие кормопроизводства для Нечерноземной зоны России всегда было важнейшей задачей. В настоящее время наметилась четкая тенденция на восстановление и развитие сельского хозяйства. В сельское хозяйство приходят крупные инвесторы, готовые вкладывать инвестиции в развитие различных отраслей животноводства. Однако в темпах восстановления сельскохозяйственного производства различных регионов есть существенные отличия. В Смоленской области этот процесс идет крайне медленно: построен ряд комплексов по производству свинины, комплекс по производству мяса кроликов, молочные комплекс, козья ферма. Важно то, что при создании крупных предприятий по производству молока и мяса используются современные технологии содержания и кормления животных. Однако не всегда комплексно и на научной основе реализуются программы развития кормопроизводства, что увеличивает затраты на корма, из-за чего уменьшается рентабельность производства животноводческой продукции и увеличиваются сроки окупаемости средств, вложенных в развитие животноводства.

Мировой опыт показывает, что создание крупных животноводческих комплексов не всегда может обеспечить быстрый рост производства животноводческой продукции и обеспечить научно-обоснованное использование сельскохозяйственных угодий региона. Причина эта очевидна - дефицит финансовых ресурсов, что четко просматривается в условиях экономического кризиса[1,2].

Поэтому есть смысл развивать и поддерживать также средних и мелких производителей животноводческой продукции, которые в основном применяют традиционно сложившиеся в регионе технологии содержания скота, особенно в молочном и мясном скотоводстве.

В развитии сельского хозяйства региона следует учитывать их природно-ресурсный потенциал и внимательнее изучать опыт предшествующего развития. Так в недавнем прошлом в большинстве сельскохозяйственных предприятий Смоленской области сочетались молочное скотоводство с льноводством. Такое сочетание было не случайным, так позволяло значительно повысить экономическую стабильность предприятий и позволяло внедрять биологически обоснованные системы земледелия и севообороты [5].

Кормопроизводство даёт огромные преимущества всему сельскому хозяйству. Оно экономически выгодно, потому что в значительной степени основано на использовании природных сил, воспроизводимых ресурсов. Оно объединяет, связывает в единую систему все отрасли сельского хозяйства. Животноводству оно даёт корма, растениеводству - возможность повысить продуктивность всех культур, земледелию - сохранить плодородие почв, сельскохозяйственным землям - продуктивность и устойчивость. Оно способствует эффективному управлению сельскохозяйственными землями и рациональному природопользованию, поддерживает в сельском хозяйстве необходимый баланс отраслей [2,3,5].

Развитие кормопроизводства в Российской Федерации является стратегическим направлением в ускоренном развитии всего сельского хозяйства: растениеводства, земледелия и животноводства [2,5].

Ни у кого не вызывает сомнения тот факт, что эффективность животноводство во многом определяется эффективностью кормопроизводства, так как на долю кормов приходится до 60% и более затрат в животноводстве. Это в меньшей относится к птицеводству и свиноводству, основная часть кормов в которых составляет зерно. Однако и здесь просматривается четкая тенденция уменьшать долю покупных кормов из-за увеличения стоимости зерна на мировом и внутреннем рынке [5]. К сожалению, во многих областях Нечерноземья не удалось преодолеть негативные тенденции в животноводстве, о чем говорят данные таблицы 1.

Анализ данных таблицы 1 показывает, что если в птицеводстве и свиноводстве отмечается восстановление поголовья и рост производства продукции, то стагнация в молочном скотоводстве продолжается, несмотря на рост молочной продуктивности животных с 2241 до 4604 в 2017г.

Таблица 1

Поголовье скота и его продуктивность в Смоленской области

Вид животных	1986г.	2000г.	2010г.	2016г.
Поголовье животных (тыс. голов)				
КРС	790,3	282,1	136,9	102,8
Коровы	325,9	161,4	77,2	51,3
Свиньи	220,0	122,4	84,1	294,6
Овцы и козы	85,0	47,3	32,9	33,8
Лошади	19,0	9,6	3,1	1,4
Производство животноводческой продукции				
Скот, убойный вес, тыс. т	146,9	34,4	30,9	54,7
Молоко, тыс. т	791,9	433,9	299,9	207,9
Яйца, млн. шт.	312,4	314,3	233,3	199,8
Шерсть, т	121,0	39,0	32,0	34,0

Резко сократилось поголовье коров на личных подворьях. Из-за этого и ошибок в проведении земельной реформы резко сократились площади используемых сельскохозяйственных угодий. Если в 1985 г. в области пашня занимала 1400тыс. га, сенокосы и пастбища - 920 тыс.га, то в настоящее время используется 400тыс га пашни и около 150 тыс.га сенокосов и пастбищ. Поэтому выведения из оборота сельхозугодий является главной причиной их деградации.

Процесс деградации с разной скоростью протекает практически по одной схеме: бурьянистая стадия → пырейная залежь → бурьянисто-вейниковая пустошь → древесно-кустарниковая растительность. В настоящее время в области свыше половины неиспользуемой пашни и около 70% неиспользуемых лугов заросли кустарником и мелколесьем. Особенно обидно, что такая участь постигла и свыше 60 тыс. га пойменных лугов, которые периодически затапливались и могли обеспечивать урожайность корма около 5 т/га с.в даже без внесения удобрений.

Большое опасение вызывает то, что даже на используемых землях землевладельцы забывают о законах земледелия, так как количество внесенных с

удобрениями питательных веществ покрывает на больше трети выноса даже в эффективно функционирующих хозяйствах.

Свыше 20 лет в области не проводится известкование, хотя в отвалах ПАО «Дорогобуж» накоплены миллионы тонн карбоната кальция. Игнорирование применения известковых материалов способствует достаточно быстрому увеличению доли кислых почв. Не лучше положение с обеспеченностью почв подвижными соединениями калия. Практически во всех районах области отмечено снижение содержания обменного калия.

Отмеченные трансформации почвенного плодородия сильно затрудняют решения достаточно большого вопроса, связанного с качеством кормов, прежде всего обеспеченностью их протеином. Ясно, что этот вопрос нельзя решить без расширения площадей, занятых зернобобовыми и многолетними бобовыми травами. Дополнительные сложности возникают из-за низкой технической оснащенностью кормопроизводства, преобладанием в парке кормоуборочных машин и тракторов техники, выработавшей свой ресурс. Все это приводит к потере кормов и снижению их качества в ходе заготовки, хранения и подготовки к скармливанию.

Еще один вопрос требует серьезного переосмысления - это подбор видов, сортов и гибридов кормовых культур, которые в конкретных условиях сельскохозяйственного предприятия могут обеспечить получения наибольшего количества кормов высокого качества. Несмотря на большие трудности, научные учреждения создают сорта и гибриды кормовых культур с высоким потенциалом продуктивности (таблица 2).

Однако реализация потенциальных возможностей современных сортов кормовых культур затрудняется не только недостаточной экономической устойчивостью сельхозпредприятий и низкой технической обеспеченностью, но пренебрежительным отношением отдельных руководителей к законам земледелия. В большинстве хозяйств забыли о системах земледелия, севооборотах. Часто непонятно, чем руководствуются руководители предприятий при подборе видов, сортов и гибридов кормовых культур, несмотря на проводимые в каждом регионе «Дни поля».

Таблица 2

Урожайность современных сортов и гибридов кормовых культур

Культура	Современные сорта	Урожайность, т/га с.в на опытном поле Смоленской ГСХА	Урожайность в передовых сельхозпредприятиях
Козлятник восточный	Гале	8-11,0	7,5 ООО Талашкино
Кукуруза на силос	Воронежский 160, Каскад 166, П 7708, Дельфин	11-12,0	6,5 СПК Дружба
Клевер луговой	Тайлен, Марс, Надежный, Новичок	8-10,0	6,5 СПК Дружба
Люцерна изменчивая	Сарга, Пастбищная 88, Вега	9-11,0	7,2 СПК «Катынский»
Клевер гибридный	Смоленской	7-8,0	-
Лядвенец рогатый	Смоленской 1	7-8,0	5,1 СПК «Новомихайловский»
Суданская трава	Кинельская 100	7-9,0	6,2 Колхоз-племзавод им. Радищева

Конечной целью стратегии развития кормопроизводства является создание эффективного аграрного сектора, адекватного по своей форме, внутренней структуре и организации рыночной экономике, способного обеспечить потребности страны и области в основных видах продовольствия и сельскохозяйственного сырья, превращению сельскохозяйственного товаропроизводителя в кредитоспособного и инвестиционно активного субъекта рыночной экономики, конкурентоспособного, имеющего выход на областной, внутрироссийский и мировой рынки.

В качестве одной из сложнейших задач, которую необходимо решать - это преодоление стагнации в подотрасли скотоводства, создание условий для наращивания производства и импортозамещения мяса крупного рогатого скота и молочных продуктов. Для этого необходимо преодолеть традицию решать неувязки в системе кормопроизводства за счет увеличения доли зернофуража в рационах коров до 50 и более процентов. Эта тенденция чревата не только существенным удорожанием производства молока и мяса КРС в результате наметившегося в мире существенного роста стоимости зерна, но и сокращения продолжительности использования молочного скота из-за болезней, обусловленных преобладанием в рационах углеводистых кормов в виде зерна.

Библиографический список

1. Благовещенский, Г.В. 18-й международный симпозиум европейской федерации луговодов//ГВ.. Благовещенский// Кормопроизводство, 2016, №6. С 9-13
2. Косолапов, В.М. Кормопроизводство в сельском хозяйстве, экологии и рациональном природопользовании (теория и практика)/ В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова / М. 2014- 135с.
3. Косолапов, В.М. Основные виды и сорта кормовых культур: итоги научной деятельности Центрального селекционного центра // В. М. Косолапов и Дрю// Кормопроизводство, 2016, №6. -С. 29-34
4. Лазарев, Н.Н.Продуктивное долголетие новых сортов люцерны (*Medicago sativa* L.) при интенсивном скашивании //Н.Н. Лазарев, Н.Н.Пятинский.// Известия ТСХА, 2016, вып 5. С.39-54.
5. Лазарев, Н.Н. Многолетние бобовые травы в Нечерноземье. Монография / //Н.Н. Лазарев и Др. М.2017- 263с
6. Прудников, А.Д. Потенциал кормового поля. Монография./ А.Д. Прудников, А.Н. Исаков/ Калуга. -2010. 158с. (В соавт. с Исаковым А.Н.)

УРОЖАЙНОСТЬ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВΟΣМЕСЕЙ В АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯ МОСКОВСКОГО РЕГИОНА

Авдеев Сергей Михайлович, доцент кафедры метеорологии и климатологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: В статье анализируется актуальная проблема, отражающая процессы формирования многолетних бобово – злаковых травостоев и влияние агрометеорологических условий на их состояние и функционирование.

Ключевые слова: бобово-злаковые травосмеси, урожайность, агроклиматические условия, клевер ползучий.

Основными отраслями сельскохозяйственного производства в Российской Федерации являются животноводство и напрямую связанная с ним отрасль производства кормов. Проблема по созданию прочной кормовой базы до сих пор остается актуальной. Главная задача кормопроизводства заключается в разработке теоретических основ и практических приемов формирования высокоэффективной кормовой базы для животных на основе получения устойчивых и высоких урожаев кормовых культур, их рационального использования в разных почвенно – климатических зонах, как на природных и засеянных лугах, так и в полеводстве.

В настоящее время большое внимания уделяется экономии энергии и ресурсов в производстве кормов, улучшению его энергетической и экономической безопасности, а также изучению среды, формирующей кормовых культур и угодья, которые является одним из основных факторов направленных на создание устойчивого агрофитоценоза, повышающих продуктивность всей отрасли по производству луговых кормов.

В России для производства кормов используется более $\frac{3}{4}$ всех сельскохозяйственных угодий в различных природно – климатических зонах, из которых более 50% из 115 млн. га пашни, 320 млн. га оленьи пастбища и 95 млн. га природные кормовые угодья. Кормопроизводство значительно влияет на решение основных проблем развития всей отрасли растениеводства, так же во многом определяет развитие животноводства и, является многофункциональной и связывающей отраслью сельского хозяйства [1]. В устранении дефицита белка в рационе животных многолетние бобовые травы играют очень важную роль. Эти культуры дают самый дешевый растительный белок. Качество и усвояемость белка многолетних бобовых культур животными намного выше, чем злаковыми травами. [2]

Опыт проводился в условиях Полевой опытной станции РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева на территории Московской области.

Травосмеси были посеяны в 2008 году 12 июля беспокровным способом. Опыт на Полевой опытной станции представлял собой бобово – злаковые травостои, состоящие из клевера ползучего (белого), ежи сборной, тимофеевки луговой, овсяницы луговой, райграса пастбищного и разнотравья.

В травосмеси 1 и 2 включены сорта трав российской и белорусской селекции: райграс пастбищный ВИК 66, овсяница луговая Свердловская 37, тимофеевка луговая

ВИК 85, ежа сборная Магутная и клевер ползучий ВИК 70. Травосмеси 3 и 4 состояли из сортов трав голландской фирмы Баренбург: райграс пастбищный Мага, овсяница луговая Pradel, тимофеевка луговая Tuukka, ежа сборная Intensive, клевер ползучий крупнолистный Alice и клевер ползучий мелколистный Barbian. Овсяница тростниковая была представлена двумя сортами. В травосмесь 3 включен сорт Varolex и в травосмесь 4 – Variane. Норма высева составила 30 кг/га всхожих семян.

Опыт заложен в четырёхкратной повторности, методом случайных повторений. Площадь одной опытной делянки 15 м².

Московская область расположена в центральной части Русской равнины. По рельефу область неоднородна.

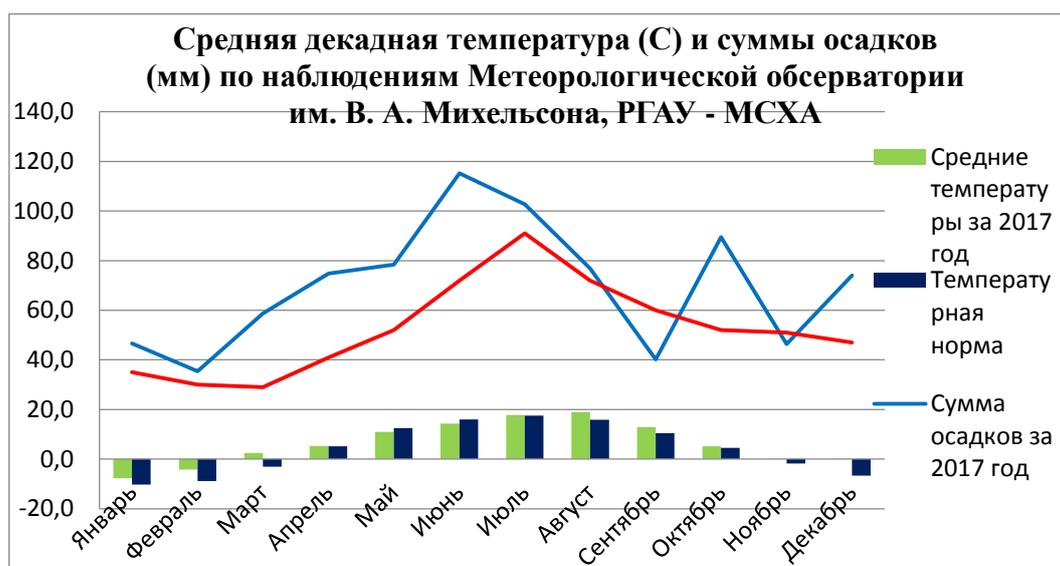


Рис. 1. Средняя декадная температура (С) и суммы осадков (мм) по наблюдениям Метеорологической обсерватории им. В. А. Михельсона

Согласно гистограмме на (рисунок 1) средние температуры за 2017 год практически не отклонялись от температурной нормы по месяцам. Средние температуры за вегетационный период превысили норму на несколько градусов в августе 18,9°С (норма 15,9°С) и в сентябре 12,9°С (норма 10,5°С). В остальные месяцы температура была в пределах нормы по территории Московской области.

Продуктивность пастбищных травосмесей, т/га сухого вещества

Травосмесь	Годы								Среднее
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Без удобрений									
Травосмесь №1	6,89	1,31	5,45	6,71	2,66	3,57	4,84	3,33	4,3
Травосмесь №2	6,37	1,9	4,14	6,62	3,54	3,22	3,14	2,29	3,9
Травосмесь BG -30	6,68	1,01	4,9	6,24	2,72	3,23	2,87	3,82	3,9
Травосмесь BG - 32	6,48	1,45	4,61	6,4	3,43	3,6	3,11	3,61	4,1
При внесении 180 кг/га азота									
Травосмесь №1	6,85	1,58	5,69	5,95	3,55	5,07	5,77	4,86	4,9
Травосмесь №2	7,02	2,52	5,66	6,56	4,68	5,4	5,94	3,56	5,2
Травосмесь BG -30	6,52	1,42	4,79	6,04	3,66	3,42	5,43	5,07	4,5
Травосмесь BG - 32	6,87	2,19	5,76	6,15	4,26	4,91	6,47	4,74	5,2

В таблице представлена продуктивность пастбищных травосмесей сухого вещества за 2010 – 2017 годы. По сравнению с 2010 годом урожайность сухого вещества в исследуемый год снизилась почти в 2 раза; и увеличилась в 2,5 раза по сравнению с 2011 годом. По сравнению с предыдущими 2015 и 2016 гг показатели урожайности сухого вещества оказалась несколько выше чем в исследуемый год. Такое распределение сухого вещества обусловлено в первую очередь метеорологическими условиями – в 2010 году средние температуры по Московской области были выше средних нормальных температур, и при этом выпало минимальное количество осадков.

Так же был построен график связи между урожайностью сухого вещества и ГТК за 2011 – 2017 годы по каждой исследуемой травосмеси, проведен корреляционный анализ и построен линейный тренд. Целью корреляционного анализа является выявление оценки силы связи между случайными величинами (признаками), которые характеризует некоторый реальный процесс.

На рисунке 2 представлена зависимость урожайности сухого вещества от гидротермического коэффициента Селянинова. На всех графиках зависимости урожайности сухого вещества от ГТК отмечен положительный линейный тренд – то есть, прямая зависимость параметров.

За вегетационный период в 2017 году выпало достаточное количество осадков и отмечен высокий показатель ГТК Селянинова, что благоприятно отразилось на доли клевера ползучего по сравнению с засушливыми 2016 и 2015 гг.

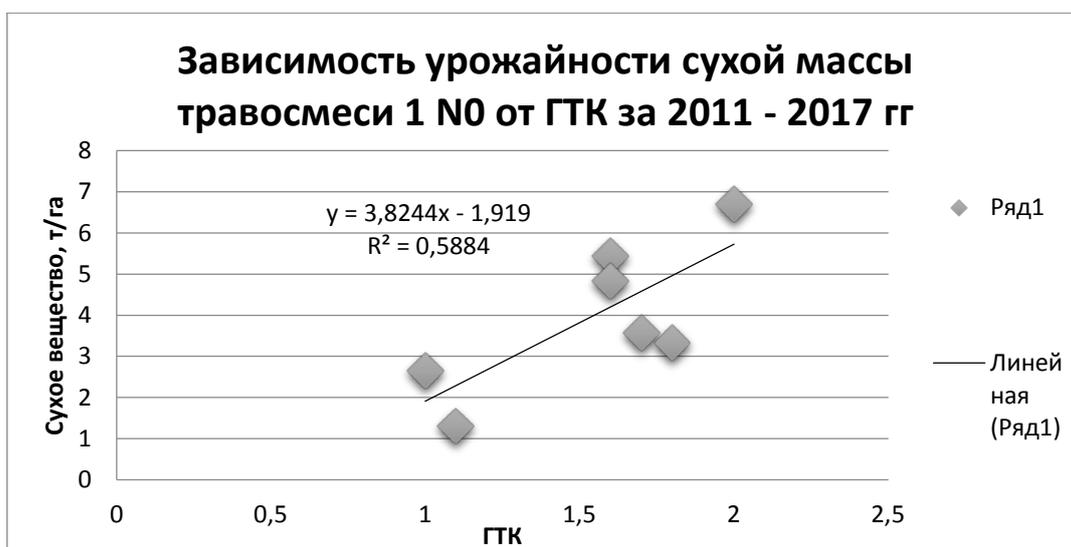


Рис. 2 Зависимость урожайности сухого вещества травосмеси 1 N0 от ГТК Селянинова за 2011 – 2017 годы

На 10 – й год жизни наибольшую урожайность сухого вещества показала голландская травосмесь BG – 30 без внесения азотных удобрений (3,82 т/га) и с азотными удобрениями (5,07 т/га), включающая в себя райграс пастбищный, овсяницу луговую, тимофеевку луговую и клевер ползучий.

Необходимо улучшить ботанический состав старосеяных травосмесей, тем самым повысив содержание питательных веществ и поедаемость скотом. Эффективность улучшения старосеяных травостоев методом подсева злаковых трав позволяет сохранить кормовую площадь при минимальных затратах материально – технических ресурсов для повышения и улучшения кормовых угодий.

Библиографический список:

1. Многолетние бобовые травы в агроландшафтах Нечерноземья: Монография / В.А. Тюлин, Н.Н. Лазарев, Н.Н. Иванова, Д.А. Вагунин. - Тверь: Тверская ГСХА, 2014. - 234 с.
2. Желтопузов, В.Н. Продуктивность и качество корма бобово-злаковых травостоев / В.Н. Желтопузов, Н.Т. Великдань // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. - 2015. - Т. 2. - № 8. - С. 121-126.

ПРОДУКТИВНОСТЬ БОБОВО-ФЕСТУЛОЛИУМНЫХ ТРАВΟΣМЕСЕЙ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Исаков Александр Николаевич, профессор кафедры агрономии, Калужский филиал ФГБОУ ВО «РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева»

Лукашов Владимир Николаевич, доцент, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «Калужский НИИСХ»

Аннотация: Травосмеси разных сортов фестулолиума с люцерной Сарга на серых лесных почвах в среднем за 2 года давали 46-47 и 45-46 т/га зелёной массы соответственно при смешанном и черезрядном посеве, а также 89-91 ГДж обменной энергии и 16,7- 17,3 ц/га сырого протеина. Эти травосмеси превосходили смеси фестулолиума с клевером луговым и козлятником восточным по продуктивности и качеству.

Ключевые слова: фестулолиум, люцерна гибридная, клевер луговой, козлятник восточный, травосмеси, урожайность, обменная энергия, сырой протеин.

Многолетние бобовые травы имеют повышенное содержание белка, существенно превосходящее потребности животных и низкое содержание сахаров и обменной энергии. В результате этого, при кормлении животных кормами из бобовых трав, выращенных в чистом виде, ухудшается соотношение сахаров и протеина, что снижает эффективность их использования. Добиться оптимального сахаропротеинового отношения можно при выращивании бобово-злаковых травосмесей с удельным весом бобовых компонентов не менее 40-50%. Бобово-злаковые травосмеси, как правило, превосходят одновидовые посева по уровню и стабильности урожаев, сбалансированности элементов питания, степени влияния на плодородие почвы, при этом значительно снижаются затраты на производство кормов и повышается коэффициент энергетической эффективности [1-4].

Продуктивность и устойчивость урожаев травосмесей зависит от биологических особенностей компонентов, их взаимодействия и взаимовлияния, а также особенностей развития, как в различные годы, так и в течение одного вегетационного периода. В качестве злаковых компонентов, помимо традиционной для Центрального региона тимофеевки, хорошо зарекомендовали себя кострец безостый, ежа сборная, овсяница луговая, райграс пастбищный. В последние годы в качестве компонента для травосмесей вызывает интерес межродовой гибрид овсяницы и райграса - фестулолиум.

Цель исследований было подобрать лучшие виды и сорта многолетних бобовых трав для использования в составе травосмесей с фестулолиумом при различных способах размещения компонентов, обеспечивающих высокую продуктивность и энергетическую эффективность получаемого корма.

Для решения этой цели на опытном поле ФГБНУ «Калужский НИИСХ» в 2016-2018 гг. был проведён полевой опыт. Почва участка - серая лесная среднесуглинистая

на лессовидном суглинке, содержание гумуса 2,8 %, рН - 5,8, валовое содержание азота 0,12%, подвижного фосфора 135 мг, обменного калия 100 мг на кг почвы.

Закладка опыта, наблюдения, учеты и анализы выполнены по общепринятым методикам. Общая площадь делянки 30м², учетной - 20м². Повторность в опыте трёхкратная, расположение вариантов систематическое. Посев проведен 20 мая 2015 г. сеялкой СН - 16 при 50% норме высева от рекомендуемой для посева данной культуры в чистом виде.

Объекты исследований - различные виды и сорта бобовых трав и фестулолиума при их выращивании в составе травосмесей при смешанном и черезрядном размещении компонентов.

Урожайность бобово-фестулолиумных травосмесей зависела от видового и сортового состава компонентов смеси и от способа посева (таблица 1).

Таблица 1

Урожайность зеленой массы бобово-фестулолиумных травосмесей при различных способах размещения компонентов

Вариант		Урожай зеленой массы в сумме за 2 укоса					
		2017 г.		2018 г.		Среднее за 2 года	
		всего (т/га)	% бобовых	всего (т/га)	% бобовых	всего (т/га)	% бобовых
Черезрядный	Фестулолиум Аллегро + клевер Орловский	41,2	43	29,5	36	35,4	40
	Фестулолиум Аллегро + клевер Делец	44,2	45	35,8	46	40,0	46
	Фестулолиум Аллегро + люцерна Сарга	46,5	53	44,6	61	45,6	57
	Фестулолиум Аллегро + козлятник Гале	37,1	40	43,7	59	40,4	50
	Фестулолиум Фест + клевер Орловский	37,8	43	27,8	35	32,8	39
	Фестулолиум Фест + люцерна Сарга	46,5	52	42,9	57	44,7	55
НСР ₀₅		2,5		1,9			
Смешанный посев	Фестулолиум Аллегро + клевер Орловский	42,1	45	30,8	38	36,5	42
	Фестулолиум Аллегро + клевер Делец	44,6	45	35,1	46	39,9	46
	Фестулолиум Аллегро + люцерна Сарга	47,3	53	47,5	58	47,4	56
	Фестулолиум Аллегро + козлятник Гале	41,0	42	45,2	59	43,1	51
	Фестулолиум Аллегро + люцерна Таисия	47,0	49	46,6	59	46,8	54
	Фестулолиум Фест + люцерна Сарга	48,3	51	44,4	57	46,4	54
НСР ₀₅		2,4		2,0			

В среднем за 2 года урожайность зелёной массы изучаемых травосмесей при черезрядном способе посева компонентов находилась в пределах 32,8- 45,6 т/га. Наибольшая урожайность получена в смеси фестулолиума Аллегро с люцерной Сарга. Доля бобовых в урожае составляла 39-57%.

При смешанном посеве уровень урожайности травосмесей незначительно превышал черезрядные посевы и составил 36,5- 47,4 т/га. Наиболее урожайным была также смесь фестулолиума Аллегро с люцерной Сарга. Доля бобовых в урожае составила 42-56%.

Энергетическая и экономическая эффективность использования кормовых угодий в последние годы являются определяющими при выборе различных вариантов. В

условиях эксперимента изучаемые травосмеси показали разные значения энергетической эффективности (таблица 2).

Таблица 2

Энергетическая эффективность выращивания бобово-фестулолиумных травосмесей (среднее за 2017-2018гг.)

№ варианта	Затраты СЭ, ГДж/га	Выход ОЭ, ГДж/га	КЭЭ	Выход сырого протеина, ц	Затраты СЭ на производство 1 ц сырого протеина
Черезрядный посев					
1.	17,4	74,6	4,3	11,5	1,51
2.	17,4	76,4	4,4	12,1	1,44
3.	17,7	89,4	5,1	17,1	1,04
4.	17,2	66,3	3,8	11,1	1,55
5.	17,3	69,7	4,0	11,1	1,56
6.	17,8	90,4	5,1	17,3	1,03
Смешанный посев					
7.	17,4	72,7	4,2	11,4	1,53
8.	17,4	75,3	4,3	12,1	1,44
9.	17,7	90,0	5,1	16,7	1,06
10.	17,4	70,3	4,0	11,7	1,49
11.	17,7	89,9	5,1	16,3	1,09
12.	17,8	91,3	5,1	17,2	1,03

Примечание: СЭ - совокупная энергия, ОЭ - обменная энергия

Несмотря на то, что затраты совокупной энергии при выращивании травосмесей разных сортов фестулолиума с люцерной изменчивой при черезрядном и смешанном посеве незначительно превосходили этот показатель в других травосмесях, травосмеси фестулолиума с люцерной давали наибольший выход обменной энергии при изучаемых способах посева компонентов. Эти варианты обеспечивали наиболее высокий коэффициент энергетической эффективности- 5,1 при черезрядном и смешанном посевах. Они же имели лучшие значения среди вариантов опыта по выходу сырого протеина с 1 га и затрат совокупной энергии на производство 1 ц сырого протеина.

Таким образом, при возделывании на серых лесных почвах Калужской области в качестве бобового компонента для травосмеси с участием фестулолиума сортов Аллегро или Фест можно рекомендовать люцерну гибридную сорта Сарга. Указанная травосмесь впервые годы жизни превосходит смеси фестулолиума с клевером луговым и козлятником восточным по продуктивности и энергетическим показателям.

Библиографический список

1. Лазарев, Н.Н. Луговые травы в Нечерноземье: Урожайность, долголетие, питательность / Н.Н. Лазарев, А.Н. Исаков, А.М. Стародубцева, Москва, 2015
2. Исаков, А.Н. Особенности формирования, продуктивность и качество многолетних бобово-злаковых травостоев на дерново-подзолистых супесчаных почвах Калужской области / А.Н. Исаков, В.Н. Лукашов, В.Ф. Петракова, Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии, 2011. №2. С.51-58.

3. Лукашов, В.Н. Эффективность использования многолетних трав и однолетних кормовых культур в Калужской области / В.Н. Лукашов, А.Н. Исаков. Кормопроизводство, №2.- 2015.

4. Шпаков, А.С. Системы кормопроизводства центральной России: молочно-мясное животноводство / А.С. Шпаков, М.2018, 270с.

УДК 633.37.631

О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ИЗУЧЕНИЯ БИОЛОГИИ И ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО

Головня Александр Иванович, профессор кафедры агрономии, Калужский филиал ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева»

Разумейко Наталья Ивановна, доцент, Калужский институт (филиал) АНО ВО «Московский гуманитарно-экономический университет»

Аннотация: Исследования проводились на дерново-подзолистой супесчаной почве. Представлены данные о продуктивности, агроэнергетической и экономической эффективности возделывания козлятника восточного и его травосмесей с кострцом безостым при различных способах посева и уровнях минерального питания.

Ключевые слова: козлятник восточный, кострец безостый, сбор сырого протеина, способы посева трав.

Хозяйства Нечерноземной зоны, главным образом, специализируются на производстве продукции животноводства. Эффективность работы этой отрасли во многом зависит от устойчивости кормовой базы, получения высоких урожаев кормовых культур с хорошим качеством корма и низкой его себестоимостью. Это может быть достигнуто выращиванием долголетних бобовых культур и их травосмесей со злаками. В последние годы наряду с люцерной и клевером все большее место занимают посевы козлятника восточного, который обладает рядом ценных биолого-хозяйственных особенностей.

В настоящее время проведены большие исследования по изучению биологии и технологии возделывания этой культуры в одновидовых посевах, в результате чего было установлено, что в начальный период жизни эта культура чувствительна к затенению. Это обстоятельство надо учитывать при выращивании козлятника восточного в травосмесях. Широко применяемая технология их создания, путем смешанного посева культур, не позволяет в полной мере создать оптимальные условия для роста и развития козлятника восточного. В связи с этим, по мнению некоторых исследователей [1,2,3] более предпочтительным является совместный способ посева бобовых и злаковых трав. При этом уменьшается взаимная конкуренция культур, повышается продуктивное долголетие бобового компонента и урожайность агрофитоценоза.

Точки зрения исследователей об эффективности возделывания козлятника восточного в одновидовых посевах или травосмесях со злаками противоречивы. Дискуссионным остается также вопрос о преимуществах совместных способов посева трав по сравнению со смешанными. В связи с этим актуальным было научное обоснование и разработка приемов формирования высокопродуктивных агрофитоценозов козлятника восточного с кострцом безостым.

Цель исследований - изучить особенности формирования и обосновать наиболее эффективную технологию возделывания козлятника восточного в одновидовом посеве и травосмесях с кострцом безостым при различных способах посева на дерново-подзолистой супесчаной почве.

В задачи исследований входило:

- установить комплементарность козлятника восточного кострцу безостому по темпам развития при возделывании их в травосмесях,
- выявить особенности формирования одновидовых посевов козлятника восточного и кострца безостого и их травосмесей при различных способах посева,
- изучить фотосинтетическую деятельность травостоев,
- определить продуктивность травостоев,
- определить качество получаемого корма,
- выявить пригодность травостоев для длительного использования,
- установить агроэнергетическую и экономическую эффективность возделывания на кормовые цели изучаемых травостоев.

Исследования были проведены в 1999-2004 годах на опытном поле Калужского филиала РГАУ - МСХА имени К. А. Тимирязева. Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная. Содержание гумуса - 1,3%, подвижного фосфора - высокое, обменного калия - среднее, реакция почвенного раствора - слабокислая. Объектами исследований в опыте были козлятник восточный (*Galega orientalis* Lam.) сорт Гале и кострец безостый (*Bromopsis inermis* Leyss) сорт Моршанский 760.

Схема опыта:

1. Кострец безостый - контроль
2. Кострец безостый, $N_{120} K_{180}$
3. Козлятник восточный - контроль
4. Козлятник восточный - K_{180}
5. Козлятник восточный + кострец безостый по 1/2 нормы высева семян, смешанный посев, K_{180}
6. Козлятник восточный + кострец безостый по 1/2 нормы высева семян,
7. черезрядный посев, $K_{180}(1+1)$
8. Козлятник восточный 2/3 нормы высева семян + кострец безостый 1/3
9. нормы высева семян, узкополосный посев, $K_{180}(2+1)$

Эта схема опыта позволяет решить все поставленные задачи, результаты решения некоторых из них освещены в настоящей статье. Это:

- 1) определить продуктивность одновидовых посевов трав и травосмесей;
- 2) выявить более благоприятный способ посева для козлятника восточного: смешанный, черезрядный (1+1), или узкополосный (2+1);
- 3) определить агроэнергетическую и экономическую эффективность техногенной и биогенной технологий возделывания многолетних трав.

Результаты определения продуктивности многолетних трав представлены в таблице 1.

Таблица 1

Урожайность травостоев за 1999 - 2004гг, ц/га*

Год	Вариант							НСР ₀₅
	1	2	3	4	5	6	7	
1999	<u>112,9</u>	<u>193,4</u>	<u>23,6</u>	<u>32,5</u>	<u>156,9</u>	<u>169,5</u>	<u>157,1</u>	<u>19,6</u>
	21,8	38,1	3,9	5,3	27,3	29,3	26,7	1,3
2000	<u>178,4</u>	<u>265,5</u>	<u>199,4</u>	<u>209,2</u>	<u>235,2</u>	<u>250,7</u>	<u>231,4</u>	<u>16,2</u>
	38,9	62,1	39,1	42,0	51,1	55,9	50,6	3,8
2001	<u>183,5</u>	<u>312,7</u>	<u>224,5</u>	<u>281,3</u>	<u>198,0</u>	<u>211,4</u>	<u>235,7</u>	<u>14,3</u>
	35,4	65,9	40,3	47,8	39,6	43,0	46,5	1,6
2002	<u>168,7</u>	<u>301,6</u>	<u>158,3</u>	<u>172,9</u>	<u>199,5</u>	<u>215,4</u>	<u>184,0</u>	<u>18,6</u>
	35,5	66,8	27,5	29,2	36,7	42,3	39,7	1,5
2003	<u>164,0</u>	<u>372,3</u>	<u>110,1</u>	<u>203,7</u>	<u>214,1</u>	<u>254,0</u>	<u>236,1</u>	<u>16,8</u>
	31,6	79,0	19,1	34,0	40,3	78,9	47,8	2,3
2004	<u>114,2</u>	<u>378,5</u>	<u>125,5</u>	<u>237,7</u>	<u>194,5</u>	<u>249,0</u>	<u>269,2</u>	<u>17,2</u>
	23,8	87,7	24,4	47,5	40,7	52,2	52,3	3,4
В среднем	<u>153,7</u>	<u>305,5</u>	<u>140,3</u>	<u>189,5</u>	<u>199,7</u>	<u>225,0</u>	<u>218,9</u>	<u>19,5</u>
	31,2	66,5	25,7	34,4	39,3	45,3	44,5	3,2

*Примечание: числитель - зеленая масса, знаменатель - сухое вещество.

Эти данные свидетельствуют о том, что урожайность изучаемых трав и их продуктивное долголетие зависели от складывающихся метеорологических условий, уровня минерального питания растений, интенсивности продукционного процесса и способов создания агрофитоценозов. В благоприятные по погодным условиям годы формировались достаточно высокие урожаи зелёной массы и сухого вещества. При внесении минеральных удобрений травостои характеризовались более высоким продуктивным долголетием, а без внесения удобрений с возрастом трав их урожайность постепенно снижалась. Засушливые условия 2002 года оказали различное влияние на урожайность агрофитоценозов в зависимости от их видового состава и структуры. По сравнению с 2001 годом одновидовые посевы козлятника восточного резко снизили урожайность (на 32 - 39%), в посевах костреца безостого снижения урожайности не наблюдалось, а в травосмесях оно было незначительным (2 -15%).

Наиболее высокие урожаи были получены в одновидовом посеве костреца безостого при внесении азотно-калийных удобрений. По годам исследований урожайность зелёной массы колебалась от 193,4 до 378,5 и составила в среднем 305,5 ц/га. Урожайность сухого вещества варьировала в пределах 38,1 - 87,7 и составила в среднем 66,5 ц/га. В варианте без внесения минеральных удобрений урожайность зелёной массы и сухого вещества в среднем за годы исследований была в 2 раза ниже.

В одновидовом посеве козлятника восточного при внесении калийных удобрений была получена урожайность зелёной массы 189,5 и сухого вещества 34,4 п/га, а без внесения минеральных удобрений соответственно -140,3 и 25,7 ц/га. Козлятник восточный в начальный период онтогенеза формировал незначительный урожай. К третьему году жизни урожайность сухого вещества достигла 40,3 - 47,8 ц/га. В связи с засухой 2002 года, она резко снизилась, а к шестому году жизни трав вновь достигла такого же уровня.

В травосмесях была получена урожайность зелёной массы 199,7-225,0 ц/га и сухого вещества - 39,3- 45,3 ц/га. Она была выше, чем в одновидовом посеве козлятника восточного и стабильной по годам исследований, что свидетельствует о более высокой устойчивости козлятничково-кострецовых травосмесей к неблагоприятным погодным условиям и их способности полнее использовать факторы внешней среды. Урожайность изучаемых травосмесей зависела от способов посева трав. При совместных способах посева была получена урожайность зелёной массы на 9 - 12%, а сухого вещества - на 12 - 13% больше, по сравнению со смешанным посевом.

Результаты агроэнергетической и экономической эффективности возделывания многолетних трав представлены в таблице 2. Они показали, что наиболее высокую агроэнергетическую эффективность имела технология создания и использования травосмесей, путем совместных посевов козлятника восточного с кострцом безостым, при которой затраты совокупной энергии составили 8,3 ГДж/га, коэффициент энергетической эффективности 4,2 - 4,3, а биоэнергетический коэффициент - 5,2 - 5,3.

Таблица 2

**Агроэнергетическая и экономическая эффективность
возделывания многолетних трав в среднем за 1999 - 2004 гг**

№ п/п	Показатели	Вариант						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Урожайность зеленой массы, н/га	153,7	305,5	140,3	189,5	199,7	225,0	218,9
2	Сбор кормовых единиц, ц/га	22,3	45,9	22,4	31,5	33,9	36,7	37,2
3	Себестоимость, руб./ц зеленой массы:	14,9	27,2	17,9	28,6	26,6	23,7	24,5
	кормовых единиц	102,6	181,0	111,9	172,0	156,5	145,1	144,1
	обменной энергии, руб./ГДж	82,9	132,4	99,1	158,9	139,8	121,3	124,1
4	Выход обменной энергии, ГДж/га	27,6	62,8	25,3	34,1	38,0	43,9	43,2
5	Затраты совокупной энергии, ГДж/га	5,3	20,9	5,7	8,2	8,1	8,3	8,3
6	Коэффициент энергетической эффективности	4,2	2,0	3,4	3,2	3,7	4,3	4,2
7	Биоэнергетический коэффициент	5,2	3,0	4,4	4,2	4,7	5,3	5,2
8	Затраты совокупной энергии на производство сырого протеина, МДж/кг	20,0	24,0	11,4	11,5	15,1	12,7	12,4

Технология создания и использования одновидовых посевов кострца безостого при внесении азотно-калийных удобрений обеспечивала наибольший выход обменной энергии (62,8 ГДж/га). Однако, её агроэнергетическая эффективность оказалась самой низкой, так как затраты совокупной энергии оказались самыми высокими (20,9 ГДж/га), в результате чего, коэффициент энергетической эффективности составил 2,0, а биоэнергетический коэффициент -3,0.

Экономически наиболее эффективным было возделывание травосмесей, созданных путем совместного посева козлятника восточного с кострцом безостым. При этом, урожайность зеленой массы составила 218,9 - 225,0 ц/га, сбор кормовых единиц - 36,7 - 37,2 ц/га, а себестоимость 1 ц. зеленой массы - 23,7 - 24,5 руб., 1 ц. кормовых единиц- 144,1- 145,1 руб., ГДж обменной энергии - 121,3 - 124,1 руб. При возделывании кострца безостого с внесением азотно-калийных удобрений себестоимость 1 ц зеленой массы составила 27,2, 1 ц. кормовых единиц- 181,0 руб., а ГДж обменной энергии -132,4 руб.

Выводы:

1. В условиях Центрального района Нечерноземной зоны РФ совместные посевы козлятника восточного с кострцом безостым обладают высокой продуктивностью. На дерново-подзолистой супесчаной почве при двухукосном использовании в среднем за 6 лет жизни эти травостои обеспечивали получение 45 ц/га сухой массы, 43,2 - 43,9 ГДж обменной энергии, 3390 -3451 кормовых единиц и 653 - 667 кг сырого протеина с 1 гектара.

2. При совместных способах посева, по сравнению с традиционно применяемыми в производстве смешанными посевами козлятника восточного и кострца безостого, уменьшается взаимная конкуренция между растениями. Козлятник восточный меньше угнетается кострцом безостым, что приводит к росту урожайности на 12 - 13%, повышению выхода обменной энергии на 13 -15% и сбора сырого протеина на 22 - 25%

3. Травосмеси козлятника восточного с кострцом безостым дают более стабильные урожаи за длительный период использования травостоев (6 лет) и обеспечивают получение корма с лучшей обеспеченностью 1 к ед. переваримым протеином.

4. На основании агроэнергетической оценки установлено, что наиболее выгодной является технология создания и использования совместных посевов козлятника восточного с кострцом безостым, при которой обеспечивается наиболее высокая биоэнергетическая эффективность затраченной совокупной энергии и получение сырого протеина при небольших затратах энергии на его производство

5. По комплексу экономических показателей наиболее эффективной оказалась также технология создания и использования совместных посевов козлятника восточного с кострцом безостым, при которой производится корм с низкой себестоимостью зеленой массы, кормовой единицы и обменной энергии.

Библиографический список

1. Измestьев В.М., Маркина А.Г. Смешанные посевы на основе козлятника. - Кормопроизводство, №2, 2003, с. 3 - 4.
2. Измestьев В.М., Маркина А.Г., Максимова Р.В., Виноградова И.А. Продуктивность смешанных посевов козлятника с кострцом. - Кормопроизводство, №2, 2003, с. 7 - 8.
3. Салдаев А.М., Константинова Т.Г. Новые схемы посева бобовых и мятликовых для полнорационных кормосмесей. - Кормопроизводство, №1, 1998, с.12 - 17.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРОНОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ

Афанасьев Рафаил Александрович, профессор, главный научный сотрудник, заведующий отделом агрохимического обеспечения координатного земледелия, ФГБНУ «ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова»

Кладко Сергей Геннадиевич, исполнительный директор ООО «АгроДронГрупп»

Труфанов Александр Владимирович, технический директор ООО «АгроДронГрупп»

Аннотация: В статье кратко описываются методы дистанционной диагностики азотного питания растений, позволяющие определять уровни обеспеченности посевов азотным питанием, включая оригинальный, разработанный во ВНИИ агрохимии.

Ключевые слова: полевой опыт, БПЛА, фотометры, калибровка, корреляция.

Для выявления обеспеченности растений азотным питанием используется фотометрическое оборудование, основанное на определении интенсивности зеленой окраски растений, так как данный показатель тесно связан с уровнем обеспеченности растений азотом. При этом наиболее информативными являются длины волн, отраженные от вегетирующих растений и лежащие в красной и ближней инфракрасной области спектра. Известно, что наибольшая точность диагностики азотного питания определяется так называемым нормализованным дифференцированным вегетационным индексом (по-английски - NDVI), который рассчитывается как отношение разности между показателем фотометрии в ближней инфракрасной (NIR) и красной (RED) областях спектра излучения к сумме этих показателей: $NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$. В зависимости от объекта съемки значение может колебаться от -1 до +1. Как правило, отражение от непокрытой растением почвы варьирует от -0,05 до +0,05 баллов, от растений - от 0,4 до 0,9 баллов, от посева с неполным проективным покрытием почвы - от 0,3 до 0,8. По данным диагностического обследования посевов в определенные фазы вегетации и результатов тестирования (калибровки) тех или иных фотометрических приборов, т. е. определения обеспеченности растений азотным питанием по показателям (баллам) конкретного типа фотометра, назначаются дозы азотной подкормки. В настоящих рекомендациях описана калибровка портативных фотометрических приборов для беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Калибровка фотометрических приборов, т.е. создание шкал, которые должны показывать уровни обеспеченности растений той или иной сельскохозяйственной культуры азотным питанием - наиболее трудоемкая, важная и ответственная операция во всей технологической цепочке практической диагностики азотного питания растений. Установка таких шкал должна проводиться с участием компетентных специалистов, преимущественно агрономического профиля, так как она должна осуществляться путем закладки на посевах сельскохозяйственных культур полевых опытов с возрастающими дозами азотных удобрений. Схемы полевых опытов должны состоять из вариантов, представляющих дозы аммиачной селитры или других азотных удобрений в действующем веществе, т.е. в азоте (N), от нулевой дозы (N0) до предположительно оптимальной или превышающей оптимум, например до N 150-180 кг/га). Поскольку для калибровки приборов не требуются большие площади посева, то полевые опыты

закладываются с делянками для каждого варианта площадью несколько квадратных метров, например 40 М²(4 м x 10 м). Если перед полевым опытом ставятся еще какие-либо задачи, например экологические или экономические, то каждый вариант удобрения такого научного опыта закладывают в трехкратной - четырехкратной повторности.

Если задача ограничивается только калибровкой фотометрического прибора, то производится закладка так называемого производственного (научно-производственного) полевого опыта в одно-двукратной повторности для упрощения технологических операций. В частности, для калибровки фотометра на посеве озимой пшеницы в условиях Нечерноземной зоны с планируемой урожайностью 50 - 60 ц/га наиболее приемлемой является схема полевого опыта с 6-ю вариантами внесения азотных удобрений:

NO, N30, N60, N90, N120, N150. При площади делянки 9 м²(3м x 3 м) потребуется на делянки 6-вариантного полевого опыта внести следующее количество аммиачной селитры: 0 г; 90 г; 180 г; ;270 г; 360 г; 450 г. Площади делянок научных полевых или производственных опытов могут быть значительно больше приведенного выше примера. Минимальная площадь должна обеспечить съемку каждой делянки таким образом, чтобы она могла при обработке снимка занять весь кадр и по величине NDVI характеризовать тот уровень удобрения, который характерен именно для этого варианта опыта. При больших размерах делянок квадратной или прямоугольной формы применяется соответствующая программа съемки и обработки полученных снимков, определяемая высотой и траекторией полета БПЛА. Технология закладки полевых научных и производственных опытов описана в соответствующих методических пособиях.

Съемка полевых опытов БПЛА производится в основные (критические) фазы роста и развития растений: для злаковых сельскохозяйственных культур в фазы весеннее кущение, выход в трубку (трубкование), колошение-цветение, начало налива зерна. Для этого выбирается типичная для данного периода погода, желательна сухая и безветренная или маловетренная, дневное время суток - от 11 до 15 часов. По результатам съемки полевых опытов строится шкала зависимости величины NDVI от возрастающих доз азотных удобрений в виде таблицы. Если в полевом опыте съемка проведена по нескольким одноименным вариантам, то в таблицу вносятся усредненные по каждому варианту величины NDVI.

Таблица 1

Рекомендуемые дозы азота для весенней подкормки озимой пшеницы при планируемой урожайности зерна 5 - 6 т/га

NDVI, баллы				
> 0,4	0,41-0,5	0,51- 0,6	0,61-0,7	>0,7
Дозы азота, кг/га N				
150(90 + 60)	120(90 + 30)	90	60	0-30

Примечание: повышенные дозы азотных удобрений(150 и 120 кг/га N) вносят в два- три приема сперывом в 2 недели и более.

Созданная шкала балльной оценки может служить для определения доз азотных подкормок в производственных посевах озимой пшеницы в почвенно-климатических условиях, адекватных условиям проведения калибровочных полевых опытов. Для этого составляется таблица, в которой проставляются рекомендуемые дозы азотных удобрений в действующем веществе (N) в порядке, противоположном возрастающим

баллам диагностики полевого опыта (таблица 1), т.е. минимальным баллам опыта соответствуют максимальные дозы азотных удобрений, рекомендуемые для внесения.

При этом учитывается имеющийся научный и производственный опыт удобрения озимой пшеницы. В частности, считается целесообразным единовременно не вносить на поля с озимой пшеницей свыше 90 кг/га д.в. азотных удобрений. При необходимости внесения повышенных доз азота удобрения вносят в 2 приема с перерывом около двух недель, чтобы не вызвать нарушение биохимических процессов в растениях. Для дальнейшего повышения урожайности озимой пшеницы и содержания в зерне белка общая доза азота может быть увеличена до 180 кг/га с внесением ее в три-четыре приема: в осеннее и/или весеннее кущение, трубкование, колошение-цветение, налив зерна. Следует также иметь в виду, что в начальные периоды вегетации - кущение, начало выхода в трубку - из-за неполного проективного покрытия почвы биомассой растений показатели фотометров БПЛА могут не превышать 0,5 баллов, хотя обеспеченность растений может быть высокой, не требующей внесения удобрений. В таких случаях дистанционную диагностику азотного питания растений желательно дополнять наземной, с использованием портативных N-тестеров типа «Yara», «Spad». Примером могут служить результаты дистанционного зондирования посева озимой пшеницы весной 2017г. квадрокоптером ООО «АгроДронГрупп» на поле Центральной опытной станции ВНИИА агрохимии (рисунок 1). По результатам дистанционной съемки поля автоматически по специальной программе было установлено среднее значение балла обеспеченности растений азотом - 0,67 по формуле расчета: «nir - red/nir + red». По шкале рисунка также показаны площади посева с различной обеспеченностью растений азотом, что может быть использовано для дифференцированного по площади поля внесения азотной подкормки по технологии точного земледелия. По таблице 2 находим, что для балла 0,67 целесообразная доза азота для подкормки посева озимой пшеницы с целью получения урожайности зерна 5 - 6т/га составляет 60 кг/га. Именно такой уровень урожайности (~5 т/га) был достигнут в полевом опыте с возрастающими дозами азота на данном поле.

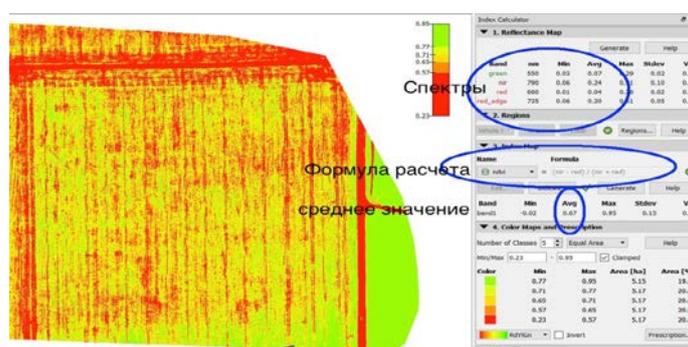


Рис. 1. Результаты дистанционного зондирования поля с озимой пшеницей на ЦОС ВНИИА квадрокоптером НПЦ «АгроДронГрупп» (2017г.)

При отсутствии специальной съемочной аппаратуры дистанционное зондирование посевов сельскохозяйственных культур можно производить с помощью БПЛА, оснащенных обычной аппаратурой, используемой для цветных любительских съемок. Для этого можно воспользоваться технологией, разработанной сотрудниками ВНИИА, получившей соответствующее регистрационное удостоверение Патентного

бюро РФ (патент на изобретение № 2661458). Достигается тем, что фотографирование вегетирующего посева осуществляется с беспилотных летательных аппаратов, оборудованных обычными цифровыми фото- или видеокамерами с последующим переносом цветных фотоизображений через цветные принтеры персональных компьютеров (ПК) на бумажные носители обычного машинописного формата (№ 4). По полученным фотоснимкам портативными фотометрами типа «Yaqa» можно определить обеспеченность посева азотом в целях регулирования азотного питания растений. Для этого бумажный носитель разрезается на полоски шириной около 2 см, которые обследуются портативным фотометром по всей их длине, как показано на рисунке 2. Интенсивность их зеленого цвета на обследованных фрагментах указывает на азотный статус растений. Исследования показали, что замена непосредственного определения азотного статуса растений в поле по вегетирующим растениям определением его по фотоснимкам данного поля позволяет с не меньшей точностью, но значительно быстрее определить уровень обеспеченности растений азотным питанием. Коэффициенты парной линейной корреляции показателей диагностики азотного питания растений по фотоснимку (r) с другими диагностическими показателями, а также с урожайностью озимой пшеницы превышают 0,9, т.е. с точностью свыше 90% (таблица 2)



Рис. 2. Определение обеспеченности посева озимой пшеницы азотным питанием с использованием дистанционного снимка на бумажной основе с помощью портативного фотометра «Yaqa»

Таблица 2

Показатели диагностики азотного питания озимой пшеницы, определенные различными методами в фазу трубкования растений

Варианты опыта	Показатели обеспеченности растений азотным питанием				Урожайность, т/га
	Диагностика фотометром «Yaqa»		NDVI (с БПЛА)	Стеблевая диагностика	
	по фото снимку	по растениям			
	баллы				
N0	2	356	0,65	0	2,83
N30	22	511	0,81	0,87	4,41
N60	26	541	0,84	1,4	4,99
N90	30	580	0,85	2,5	5,0
N120	37	620	0,86	2,7	5,1
Коэффициенты корреляции (r)		0,99	0,97	0,93	0,97

Приведенные диагностические показатели и их тесная взаимосвязь, выражаемая высокими значениями коэффициентов парной линейной корреляции, свидетельствуют о

возможности камеральной обработки фотографий, полученных при дистанционной съемке активно вегетирующих, т.е. зеленых растений, портативными N-тестерами типа «Yara».

Практическое значение данных рекомендаций состоит в том, что развитие беспилотной авиации (БПЛА) для интересов сельского хозяйства позволяет значительно снизить издержки на производство сельскохозяйственной продукции за счет замены прежних трудоемких операций по диагностике и оптимизации минерального питания растений современными высокопроизводительными методами. Данные рекомендации предназначены для широкого круга пользователей, включая непосредственных сельхозтоваропроизводителей, а также предприятия и организации, специализирующиеся на обслуживании сельскохозяйственного производства. При этом надо иметь в виду, что азотное питание растений должно быть сбалансировано с другими элементами и условиями питания, прежде всего фосфором и калием, с реакцией почвенной среды (рН).

УДК 631.8

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФЕРМЕНТИРОВАННОГО СУХОГО ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Мерзлая Генриэста Егоровна, профессор, заведующая группой агрохимии органических удобрений и органического земледелия, ФГБНУ «ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова»

Аннотация: *Приведены результаты экспериментальных исследований по влиянию нового органического удобрения, произведенного путем биоферментации на основе птичьего помета и последующего высушивания, на урожайность яровой пшеницы, ярового ячменя и горчицы белой. По результатам исследований с учетом действия и последствий ферментированного сухого органического удобрения определена эффективная доза, составившая 2 т/га.*

Ключевые слова: *ферментированное органическое удобрение на основе птичьего помета, действие и последствие, яровая пшеница, яровой ячмень, горчица белая, урожайность.*

Утилизация органических отходов на многих птицеводческих предприятиях является серьезной экологической проблемой. Нерегламентированное хранение птичьего помета повышенной влажности в необорудованных хранилищах, что часто имеет место на птицефабриках, представляет угрозу для природной среды. Поступая из птичников, помет в значительной мере контаминирован возбудителями инфекционных болезней, в том числе опасных для человека.

По данным исследований ряда научно-исследовательских учреждений страны [1-3], количество сапрофитных микроорганизмов в 1 мл пометных стоков может превышать $2,5 \times 10^7$ микробных клеток, число бактерий кишечной палочки - $2,3 \times 10^7$. В помете

идентифицируется свыше 70 видов бактерий. В этих условиях эффективна переработка помета для удобрения путем компостирования, а также высушивания и грануляции. Полученные после ферментации удобрения не содержат жизнеспособных патогенных микроорганизмов, становятся более концентрированными, биологически активными, обладают хорошими физическими и химическими свойствами, пригодны для транспортирования и внесения машинами, предназначенными для минеральных удобрений. В связи с изложенным целью исследований состояла в установлении эффективности действия и последствий ферментированного сухого удобрения на основе птичьего помета при возделывании сельскохозяйственных культур - яровой пшеницы, ярового ячменя и сидеральной культуры - горчицы белой.

Изучение действия и последствий удобрения проводили в условиях Центральной опытной станции ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова в поселке Барыбино Домодедовского района Московской области в научно-производственном опыте.

Площадь опытной деланки в год закладки опыта при возделывании яровой пшеницы в 2015 г. 0,2 га (20 x 100 м), в 2016 г. и 2017 г. при возделывании соответственно ячменя и горчицы - 100 м² (20 x 5).

Ферментированное сухое органическое удобрение под зерновые культуры вносили весной в дозе 2 т/га.

По данным химического анализа, влажность удобрения составляла 4%. Содержание общего азота 3,3%, фосфора (P₂O₅) 3,1%, калия (K₂O) 2,7% при pH_{ккл} 6,3-7,1. Содержание органического вещества находилось на уровне 79%. Отношение углерода к азоту (C:N)=12. При сравнении химического состава исследуемого удобрения с удобрениями, производимыми на основе птичьего помета, можно сделать заключение, что оно вполне соответствовало нормативным требованиям [4]. Содержание тяжелых металлов и мышьяка в испытываемом птичьем помете невысокое и составляло (в мг/кг сухого вещества): Pb - 6; Cd - 0,58; Ni - 11,8; Cr - 16,4; Co - 3,8; Hg - 0,018; As - 0,61. Согласно [4], содержание тяжелых металлов в органических удобрениях не должно превышать (в мг/кг) для Pb - 130; Cd - 2,0; Hg - 2,1; As - 10. Таким образом, по приведенным выше показателям испытываемое ферментированное сухое удобрение на основе птичьего помета отвечало нормативам, принятым в Российской Федерации.

Почва опытного участка характеризуется как дерново-подзолистая тяжелосуглинистая, сформированная на покровной глине, окультуренная. В слое 0-20 см содержала 2% гумуса, 102 мг/кг P₂O₅ (по Кирсанову), 160 мг/кг K₂O, 41 мг/кг N щелочногидролизующего (по Корнфилду) при pH_{ккл} 6,3.

По данным проведенных исследований в научно-производственном опыте ферментированный сухой птичий помет является эффективным органическим удобрением при возделывании сельскохозяйственных культур. Его применение при оптимизации дозы улучшало минеральное питание зерновых культур, обеспечивая повышение урожайности и качества растительной продукции. Высокий агрономический эффект от нового органического удобрения получен при возделывании яровых зерновых культур в вариантах действия, последствий и при ежегодном внесении удобрения.

Так, при возделывании яровой пшеницы урожайность зерна на контроле без внесения удобрений не превышала 3,81 т/га, в то время как применение ферментированного сухого удобрения на основе птичьего помета в дозе 2 т/га в

действию повышало этот показатель до 4,25 т/га, т.е. обеспечивало достоверную прибавку урожайности на уровне 11,6%, о чем свидетельствуют полученные экспериментальные данные, приведенные в таблице.

Таблица

Влияние ферментированного сухого птичьего помета на урожайность сельскохозяйственных культур

№ варианта	Вариант опыта	Пшеница яровая		Ячмень яровой		Горчица белая	
		Урожайность, т/га	Прибавка, %	Урожайность, т/га	Прибавка, %	Урожайность сухой массы, т/га	Прибавка, %
1	Контроль, без удобрений	3,81	-	1,82	-	1,25	-
2	Ферментированный сухой птичий помет 2 т/га	4,25 (действие)	11,6	2,90 (1-й год последействия)	59,3	1,52 (2-й год последействия)	21,6
3	Ферментированный сухой птичий помет 2т/га			3,56 (действие)	95,6	3,32 (1-й год последействия)	165,6
4	Ферментированный сухой птичий помет 2 т/га, ежегодно	4,25 (действие)		4,5 (действие)	147,2	3,1 (1-й год последействия)	148,0
НСР ₀₅		0,36		0,44		1,1	

Действие ферментированного сухого удобрения, внесенного под яровой ячмень в дозе 2 т/га, увеличивало урожайность зерна до 3,56 т/га, или на 95,6% по сравнению с контролем без удобрений.

Последствие удобрения на яровом ячмене также было эффективным, и прибавка к контролю без внесения удобрений составляла 59,3%, что видно из таблицы, а также из рисунка 1.

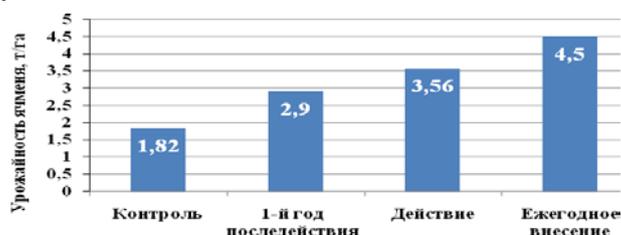


Рис. 1. Влияние ферментированного сухого птичьего помета на урожайность зерна ячменя (в т/га)

Ежегодное применение удобрения на основе ферментированного птичьего помета в течение двух лет (в 2015 г. и 2016 г.) при суммарной дозе удобрения 4 т/га обеспечивало урожайность зерна в среднем по двум зерновым культурам (яровой пшенице и яровому ячменю) на уровне 4,37 т/га, что было существенно выше контроля без удобрений - на 1,56 т/га, или на 55,5%.

Качество зерна ярового ячменя, во всех вариантах применения нового органического удобрения было высоким: масса 1000 семян составляла 37-40 г, натура зерна 624-631 г/л.

При возделывании горчицы белой на сидерат испытывали последствие ферментированного сухого удобрения в первый и второй годы (рисунок 2). При этом установлено, что достоверный прирост урожайности сидеральной массы горчицы белой наблюдался только в первый год последствия удобрения. Последствия удобрения на второй год, исходя из рассчитанной наименьшей существенной разности, на посевах горчицы белой практически не отмечено.

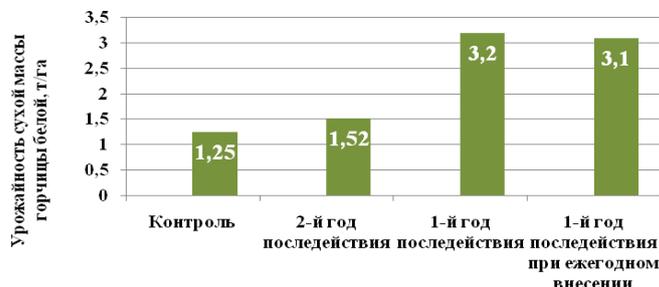


Рис. 2. Влияние ферментированного сухого птичьего помета на урожайность горчицы белой

Таким образом, исследования в научно-производственном опыте показали, что применение нового органического удобрения в виде ферментированного сухого птичьего помета под яровые зерновые культуры - пшеницу и ячмень и сидеральную культуру - горчицу белую- в оптимальной дозе, соответствующей 2 т/га сухого вещества, имеет большое агрономическое значение и в то же время обеспечивает высокий природоохранный эффект, т.к. при этом за счет утилизации накапливающейся на территории птицеводческих хозяйств в больших объемах птичьего помета высокой влажности снижаются экологические риски, оптимизируется хозяйственно-биологический круговорот органического вещества и элементов питания растений.

Библиографический список

1. Мерзлая Г.Е., Новиков М.Н., Еськов А.И., Тарасов С.И. Агроэкологические основы и технологии использования бесподстилочного навоза. М.: РАСХН, ВНИПТИОУ, 2006. 463 с.
2. Ветеринарно-санитарная профилактика в птицеводческих хозяйствах/А.М. Смирнов, В.Г.Тюрин,Ф.Ф.Лопата,Г.А.Мысова и др.-М.:ООО«НИПКЦ Восход-А»,2012.-332 с.
3. Использование птичьего помета в земледелии (научно-методическое руководство) / В.И. Фисинин, В.Г. Сычев, В.А. Седых, Г.Е. Мерзлая и др. - М.: ООО «НИПКЦ Восход-А», 2013. - 272.
4. ГОСТ Р 53117-08 Удобрения органические на основе отходов животноводства. Технические условия. - М.: Изд-во Стандартиформ, 2009. -12 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВОГО БЕЛКА В РАСТЕНИЕВОДЧЕСКИХ И ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ АГРОСИСТЕМАХ

Благовещенский Герман Викентьевич, профессор, главный научный сотрудник МосНИИСХ «Немчиновка»

Конончук Вадим Витальевич, научный сотрудник, председатель НТС ФИЦ «Немчиновка»

Аннотация: *Оценена эффективность производства пищевого белка в растениеводческих и животноводческих агросистемах, базирующихся на результатах исследований зерна новых селекционных сортов МосНИИСХ «Немчиновка» в сочетании с формированием высокопродуктивных травостоев на основе возобновляемых ресурсов энергии.*

Ключевые слова: *травяные агросистемы, животноводческие агросистемы, пищевой белок, бобовые, фуражное зерно, пищевая безопасность.*

Возрастающий рост населения, особенно в азиатско-африканских странах и южной Америке вызывают необходимость в увеличении производства сбалансированных по энергии и протеину продуктов. Увеличивающаяся потребность в пищевых продуктах в странах Европы, включая Россию, связаны с наплывом больших масс людей из других районов мира.

Белковая проблема в странах западной Европы решается, в основном, на импорте сои из стран южной Америки.

В отличие от западноевропейских стран, Россия располагает большими возможностями реверсивного вовлечения в сельскохозяйственный оборот залежных земель. Однако, особая значимость увеличения производства пищевых продуктов принадлежит качественно новым решениям управления формированием агроценозов, базирующимся на биоинтенсификации воспроизводства возобновляемых ресурсов.

Активная роль в увеличении урожайности кормовых культур отводится широкому использованию биоразнообразия бобовых трав. Возделывание травосмесей с двумя бобовыми травами, состоящими из клевера лугового и, в зависимости от эдафических условий, с люцерной или галегой восточной со злаковыми растениями обеспечивает урожайность трав на уровне 10-12 т/га. Сходную урожайность злаковых трав получают при внесении 180-200 кг азотных удобрений. Это позволяет в 1.5-1.7 раза сократить затраты невозможной энергии. Скармливание сенажа насыщенного бобовыми травами обеспечивает увеличение продуктивности животных на 10-15 %. Рационы с высоким содержанием бобовых трав и добавлением фуражного зерна обеспечивают удои на уровне 8,5-9 т/кг молока, что приближается к продукционному генетическому потенциалу животных, который позволяет получать продуктивность коров на уровне свыше 10000 кг/га молока при круглогодичном стойловом содержании животных. Столь интенсивная эксплуатация животных отражается и на их продуктивном долголетии и на ухудшении качества животноводческой продукции.

Следует отметить весьма важную особенность включения в травосмеси бобовых трав, таких, как лядвенец рогатый, с высоким содержанием танина, не вызывающих вздутия живота у животных при употреблении бобовосодержащих кормов.

Энергопротеиновый баланс при насыщении кормов бобовыми культурами достигается за счет использования зернофуражных кормов собственного производства.

Пастбищное использование коров в летний период в нечерноземной зоне остается одним из самых выгодных способов содержания. Это обусловлено как низкими затратами на создание травостоев, так и на их использование. В горных условиях пастбищное использование может служить единственной возможностью производства продуктов питания.

Увеличению производства пастбищных кормов в изменяющемся климате способствует удлинение вегетационного периода. Повышение продуктивности травостоев достигается путем посева клевера ползучего или применением 180 кг действующего вещества азотных удобрений на злаковых травостоях. Вместе с тем следует отметить, что в условиях умеренно- континентального климата, в засушливые периоды сокращается поступление пастбищного корма. В связи с этим, возникает необходимость в подкормке животных и переходу на пастбищно-стойловое содержание скота.

В интенсивных технологиях, сбалансированных по энерго-протеиновому производству кормов, весомое значение отводится зерновым культурам, возделываемым в МосНИИСХ. Сорты зерновых культур обеспечивают урожаи зерновых на уровне 11-12 т/га, зернобобовых более 4 т/га. В килограмме сухой массы зерна содержится порядка 15,5 % МДж и более 12% растительного белка. Интенсивные травяно-зернофуражные рационы позволяют увеличить выход животноводческой продукции на единицу площади и голову животных. Представленные исследования служат базовой основой для производства и оценки эффективности пищевого белка.

Таблица

Выход пищевого белка

Культуры	Урожайность, т/га СВ	Азот %	Выход пищевого белка, кг/га
пшеница	11	12	1060
горох	4,2	22,9	760
травы	10	17	500

При производстве пищевого белка исходили из достигнутой урожайности бобово-злаковой травосмеси, оценки его качества по протеину и потребления корма животным на уровне 15 кг в сутки и произведенного 20 кг/сутки молока с содержанием 3,8 % белка.

Эффективность пищевого белка оценивается по культурам на основе затрат растительного протеина на единицу пищевого белка и составляет по пшенице 0.85, гороху 0.85, травам 1.5.

Оценка производства пищевого белка из фуражного зерна зерновых и зернобобовых культур, осуществляется исходя из урожайности сухой массы зерна пшеницы и зернобобовых, т/га. Содержания в 1 кг зерна пшеницы протеина-12 %, в горохе -22.9 %. Доля пищевого белка в зерне пшеницы составляет 60 %, гороха - 70 (1).

Качество пищевого белка оценивается индексом, определяемым переваримостью незаменимых аминокислот, предложенным (ФАО, 2013).

Белки молочных и мясных продуктов оцениваются выше - индекс 135ед, по сравнению с белками растений. Индекс для соевых белков составляет 102, гороха 80, пшеницы 60, что обусловлено несбалансированными составами аминокислот. В связи с этим, удовлетворение белковой потребности за счет растительных белков примерно на 25% ниже (Peyraudetal.,2016), чем белков животного происхождения

Библиографический список

1. Ertl P., Klocker A., Hortenhuber S., Knauus W. and Zollitsch w. (2015) The net contribution of dairy production to human food supply the case of Avstralian dairy farms. Agricultural systems 137, 119-125

2. Peyraud J. L. and Peeters A. The role of grassland based production systems in the protein security.2016, EGF vol.21, 29-44

УДК: 633:631.527

КОНКУРСНОЕ СОРТОИСПЫТАНИЕ ЛЮЦЕРНЫ ПОЛИВНОЙ ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Умбетаев Ибадулла Изатуллаевич, академик НАН РК, генеральный директор ТОО «КазНИИ хлопководства»

Махмаджанов Сабир Партович, заведующий отделом селекции и семеноводства хлопчатника, ТОО «КазНИИ хлопководства»

Асабаев Багдаулет, младший научный сотрудник, ТОО «КазНИИ хлопководства»

Костак Олжас, младший научный сотрудник, ТОО «КазНИИ хлопководства»

Аннотация: Выделены ряд образцов поливной люцерны при изучении в конкурсном сортоиспытании. Наиболее приспособленными к условиям произрастания были выделены образцы М-8, М-9, М-6, Осимтал, Кокбалауса, Коксарай.

Ключевые слова: люцерна, образец, средnezасоление, укос, форма куста.

В качестве кормового растения люцерновозделывается более чем 80 странах мира, и общая посевная площадь составляет около 40 млн. га, в Казахстане около 1,5 млн га.

Наиболее широко и целенаправленно изучается люцерна в США, Канаде, Аргентине, Болгарии, Венгрии, Италии, Франции, Австралии. В США люцерна является важнейшей кормовой культурой. Посевная площадь составляет 10-11 млн. га. Благодаря хорошо поставленной селекционной работе там сложился второй генетический центр рода *Medicago*.

В республике Казахстан районировано 24 сорта люцерны. По многолетним исследованиям Казахским НИИ хлопководства из всех бобовых кормовых культур по праву можно считать люцерну в Южно-Казахстанской области самой солеустойчивой культурой.

Для выведения новых сортов люцерны необходим подбор сортов носителями ценных признаков, как отмечает Мейрман Г.Т.[1]. Местные и селекционные сорта среднеазиатского генцентра являются носителями зародышевой плазм таких важнейших признаков, как многоукосность, жаростойкость, отзывчивость на орошение и внесение удобрений, устойчивость к засолению, высокобелковость. Для возделывания рекомендованы ряд сортов посевной люцерны: Семиреченская местная, Капчагайская 80, Дархан 90, Жайнак 96, Кокорай, Кокбалауса, Осимтал, Саркыра, Туркестан 15 и др.

Как отмечает Умбетаев И. и др. почвенно-климатические условия юга Казахстана, в основном весьма благоприятны для выращивания урожаев, не только фуража (сено, сенаж), но и семян люцерны. В настоящее время средняя урожайность фуража люцерны на поливе довольно низкая - около 130-140 ц/га сена. Причинами являются несоблюдение агротехники возделывания, отсутствие высокоурожайных сортов, подсушка или же наоборот переполив посевов, особенно, в первые годы. Огромный вред наносит урожаю засорение их повиликой ил другими сорняками, повреждение травостоя вредными насекомыми и болезнями [2].

Исследования проводились на экспериментальном поле ТОО «КазНИИ хлопководства», Мактааральского района, Туркестанской области.

Методы исследования - испытание и отбор высокопродуктивных сортов, адаптированных к условиям средnezасоленности с близким залеганием грунтовых вод 1,5-2,0 м, орошаемой зоне юга Казахстана.

Из отобранных в предыдущие годы были подготовлены 50 образцов, для проведения лабораторных анализов семян, где еще учитывали и массу 1000 шт. семян каждого образца. По результатам анализа было выявлено, что вес 1000 шт. семян у образцов колебался в пределах 2,1-2,7г. Проведенные в лабораторных условиях, в термостате, определение энергии прорастания семян колебалось в пределах 77,0-82,0%, а всхожесть в пределах 93,0-96,0%.

В данном опыте все учеты и фенологические наблюдения за ростом и развитием проводились согласно методике в кн. Мейрман Г.Т., Масоничич-Шотунова Р.С «Селекция люцерны» Глава 3 и 4, п. п. 3.3, с.155-334. [3].

В 2016 году Казахским научно-исследовательским институтом земледелия и растениеводства были представлены 5 сорта люцерны поливной Осимтал, Кокбалауса, Капчагайская-80, Кокарай, Мерке, было заложено на фоне местных отобранных образцов конкурсное сортоиспытание 13 образцов за стандарт был взят сорт Ташкент - 1. Сорта Осимтал, Кокбалауса, Капчагайская-80, Кокарай, Мерке впервые испытывались в условиях средnezасоления и близким залеганием грунтовых вод Южно-Казахстанской области. Наблюдения за ростом развития показали, все испытываемые образцы очень хорошо перенесли зиму, по показателю зимостойкости 13 образца сохранили более 82-86% растений. По форме куста во время бутонизации и цветения образцы Коксарай, Осимтал, Мерке, Кокарай, М-7, М-10 отнесены к прямостоячей форме, образцы Капчагайская-80, Кокбалауса, М-5, М-6, М-8, М-9, М-11 отнесены полупрямостоячей форме куста.

По показателю кустистости испытываемых 13 образцов на одном кусте составляла по 8 образцам высокая 64-73 стеблей, по 6 образцам хорошая 52-58 стеблей.

По испытываемым 13 образцам в конкурсном испытании (таблица) самыми высокорослыми по отношению стандартного сорта Ташкент-1 (84 см) отмечены 9 образцов: Коксарай, Осимтал, Кокбалауса, Капчагайская-80, Кокарай, М-5, М-8, М-9,

Мерке превышения стандартного сорта составило 5-9 см., 1 образец по высоте был на уровне стандарта, 2 образца небольшим превышением 1-3 см.

Вегетационный период при выращивании на сено составил: от начала весенней вегетации до первого укоса 42 - 44 дней, от первого до второго укоса 38-40 дней, от второго до третьего укоса 35-38 дней, от третьего до четвертого укоса 39-42 дней, от четвертого до пятого укоса 40-45 дней.

Таблица

Хозяйственно-биологические показатели в КСИ, за 2016-2018гг.

Сорт	Облиственность	Сред. высота, см	Урожайность зеленой массы, по укосам, ц/га					Сумма	В % к ст.	Урожайность сухой массы, по укосам, ц/га					Сумма	В % к ст.	Масса 1000 семян, г	Индивидотборы семян, г
			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5				
Ташкент1-St.	51	84	251	240	234	223	227	1223	100	47	45	44	42	45	223	100	2,2	10,0
Коксарай	55	92	272	285	288	275	277	1397	114	48	53	51	48	53	253	113	2,5	12,0
Өсимтал	53	90	275	293	278	272	282	1400	114	50	56	54	50	56	266	119	2,3	14,0
Кокбалауса	54	93	275	314	273	275	297	1434	117	51	57	51	48	50	257	115	2,4	15,0
Капчагай-ская-80	50	92	264	290	278	262	277	1371	112	46	51	49	46	51	243	109	2,3	12,0
Кокарай	49	89	269	302	286	269	287	1393	114	47	53	50	47	53	250	112	2,3	14,0
М - 5	50	89	241	274	258	241	259	1321	108	48	53	51	48	53	253	113	2,2	15,0
М - 6	54	86	252	280	269	252	265	1366	112	50	57	53	50	57	267	120	2,4	17,0
М - 7	52	84	241	274	258	241	259	1321	108	48	53	51	48	53	253	113	2,1	16,0
М - 8	54	90	258	285	274	258	270	1308	107	52	57	55	52	57	273	122	2,1	17,0
М - 9	54	93	241	274	258	241	259	1321	108	50	57	53	50	57	267	120	2,5	15,0
М - 10	53	87	241	274	258	241	259	1321	108	45	51	48	45	51	240	108	2,3	14,0
М - 11	55	85	252	280	269	252	265	1366	112	47	52	50	47	52	248	111	2,2	12,0
Мерке	53	90	241	274	258	241	259	1321	108	45	51	48	45	51	240	108	2,2	17,0

НСР_{0,05} = 2,3 ц

При определении урожайности зеленой массы и сухого сена с высокими показателями выявлены 4 образца Осимтал, М - 6, М - 8, М - 9, урожайность зеленой массы составило 1321-1434 ц/га, сухого сена 266-273ц/га превышением стандартного сорта Ташкент-1 на 119 - 122%, у остальных испытываемых образцов превышение составило сухого сена на 108-115% это очень хорошие результаты для данной зоны выращивания.

По массе 1000 семян 8 образцов превысили стандарт на 0,1-0,3 грамма. Общее количество индоотборных образцов составило 200 грамм для следующего года посева.

Библиографический список

1. Мейрман Г.Т. Об использовании дикорастущих видов в рекунтной селекции для усиления адаптационных возможностей культурных сортов люцерны. сб. межд. научн. практ. конф. Биотехнология генетика и селекция растений. Алмабылак. 2017.С.48-49.
2. Умбетаев И., Гусейнов И., Махмаджанов С. П. Технология получения высокой продукции у сорта люцерны «Даму 12» в орошаемой зоне юга Казахстана. сб. межд. научн. практ. конф. Биотехнология генетика и селекция растений. Алмабылак. 2017.С.405-406.
3. Мейрман Г.Т., Масоничич-Шотунова Р.С. кн. Люцерна. Глава «Селекция люцерны» Алматы. «Асылкитап», 2012.155-334 с.

УДК 633.37

ПРОБЛЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЯДВЕНЦА РОГАТОГО НА СЕМЕНА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Бусурманкулов Абуали Бурканбекович, доцент кафедры растениеводства и луговых экосистем, ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева»

Кольцов Артур Владимирович, генеральный директор ООО «Извеково»

Дьяченко Игорь Сергеевич, асп. кафедры растениеводства и луговых экосистем, ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева»

Аннотация: Небольшое распространение кормовых посевов лядвенца рогатого в России связано с недостатком их семян. Это связано с тем, что производители семян с небольшой охотой берутся возделывать лядвенец рогатый на семена из-за больших потерь семян из-за растрескивания бобов в период их созревания. Использование склеивающего препарата может заметно снизить эти потери.

Ключевые слова: лядвенец рогатый, семена, бобы, растрескивание, потери, склеивающий препарат.

Основной задачей аграрного производства, является полное обеспечение возрастающей потребности населения земли продуктами питания, в том числе и животного происхождения. Увеличение производства и улучшение качества животноводческой продукции в первую очередь зависят от обеспечения животных кормом. А развитие кормопроизводства невозможно без многолетних бобовых трав, как основных источников белка для сельскохозяйственных животных. Бобовые травы также служат основой биологизации земледелия и играют огромную роль при энергосбережении производства кормов.

Основным фактором, влияющим на возделывание бобовых трав, является производство кормовых культур, адаптированных к конкретным агроклиматическим условиям, способных наиболее эффективно использовать внешнюю абиотическую среду за счёт биологических возможностей самого растения.

Для большинства регионов России с экстремальными почвенно-климатическими условиями сельскохозяйственного производства, из бобовых трав большую ценность представляет лядвенец рогатый. Лядвенец рогатый отличается высокими кормовыми достоинствами как хорошая сенокосно-пастбищная культура для скармливания всем видам животных. Основными достоинствами лядвенца рогатого, как кормового растения, являются его продуктивное долголетие, способность произрастать и фиксировать азот воздуха на кислых почвах, высокая зимостойкость, хорошая засухоустойчивость, устойчивость к временному затоплению и близкому расположению грунтовых вод (до 40 см), повышенная устойчивость к различным болезням и вредителям и высокая конкурентоспособность. Также, лядвенец рогатый является хорошим медоносом.

Несмотря на выше перечисленные достоинства, лядвенец рогатый имеет небольшое распространение в России как кормовое растение. Одним из главных причин низкого объема производства кормов из лядвенца рогатого является то, что семян лядвенца рогатого производится в России недостаточном объеме. Лядвенец рогатый является культурой очень сложной для возделывания на семена. Лядвенец рогатый это растение ярового типа развития, способное формировать высокий биологический урожай семян. Его потенциальная биологическая продуктивность достигает 8...11 ц/га, однако, из-за различных потерь при его возделывании, фактические урожаи значительно ниже биологических и редко превышают 1...1,5 ц/га. Поэтому большинство семеноводов кормовых трав не хотят связываться с лядвенцем рогатым

Трудности возделывания лядвенца рогатого на семена связаны с его продолжительным и неравномерным цветением, образования подгона и израстания растений после дождей, неравномерным созреванием семян. И самая главная проблема - это легкая растрескиваемость бобов, что приводит к огромным потерям семян.

Агроклиматические условия в период цветения и созревания семян лядвенца рогатого оказывают значительное влияние на урожайность его семян. Привысочкой влажности воздуха опадает больше завязей и бобов, а в сухую и жаркую погоду увеличивается растрескиваемость бобов лядвенца, что приводит к большим потерям семян.

Хорошие условия для возделывания лядвенца рогатого на семена складываются только в том случае, когда лядвенец дружно цветет и созревает, а в период уборки стоит сухая и не жаркая погода, и созревшие бобы не растрескиваются.

Дружное цветение и созревание семян лядвенца рогатого, а равно и высокую степень формирования бобов и большого количества в них высококачественных семян можно добиться улучшением агротехники его возделывания:

Лядвенец рогатый на семенные цели возделывают в чистом виде на специальных семенных участках.

Слабые всходы и медленное развитие растений в год посева обуславливают слабую конкурентоспособность лядвенца рогатого с сорными растениями. Поэтому под семенные травостой лядвенца отводят поля, чистые от сорняков. Лучшие предшественниками лядвенца являются озимые зерновые культуры, возделываемые по чистому и удобренному пару, а также пропашные культуры.

По механическому составу предпочтительнее легкосуглинистые почвы, без близкого расположения грунтовых и стоячих вод, т.к. корневая система лядвенца рогатого очень чувствительна к отсутствию кислорода в почве и отзывчива на аэрацию почвы.

На семена лядвенец рогатый целесообразно сеять беспокровно, причем лучше весной. Рекомендуются так же посев лядвенца рогатого на семенав ранние сроки сева под покров вико-овса или овса на зеленый корм. При возделывании лядвенца рогатого на семена необходимо обязательно семена лядвенца перед посевом скарифицировать, протравить ядохимикатами, обработать молибденом и биопрепаратами.

Особенно тщательной должна быть предпосевная подготовка почвы для получения дружных всходов лядвенца рогатого. При летнем беспокровном посеве, участок должен быть полностью поле очищен от сорняков и содержаться в чистом виде. Для этого проводится послойное рыхление почвы с уменьшением глубины его обработки. Непосредственно перед посевом лядвенца, поле боронуют и прикатывают.

Семенные травостой лядвенца рогатого очень нуждаются в фосфорно-калийных удобрениях, которые вносят под весеннюю культивацию в год посева. Травостой в годы использования на семена подкармливают фосфорно-калийными удобрениями.

Лядвенец лучше завязывает бобы в незагущенных и неполегаемых травостоях.

Важно, чтобы семенные посевы лядвенца рогатого были обеспечены опылителями. Для этого нужно около посевов располагать пасеку пчел.

Очень важно, для получения наибольшего сбора полноценных семян лядвенца рогатого, правильно определить срок уборки семян, который определяться с учетом запаса семян в каждой фракции и складывающихся погодных условий.

Необходимо, наряду с правильным определением срока уборки семян лядвенца, не допустить и потери при его скашивании. Травостой на семена убирают в сухую погоду рано утром по росе, пока бобы не растрескиваются. Скашивание травостоя целесообразно проводить на высоте 12...15 см, а при отдельной уборке валок следует формировать небольшим для уменьшения опасности прорастания семян в случае дождливой погоды

Снизить потери созревших семян можно традиционным способом - десикация перед уборкой и отдельная двухфазная уборка. Большое значение имеет правильное определение срока применения десиканта, поскольку при чрезмерно ранней обработке в урожае увеличивается доля щуплых семян, а при поздней - возрастает растрескиваемость бобов, увеличиваются потери. Оптимальный срок десикации травостоя в годы с устойчивой жаркой погодой наступает при побурении 70-75% бобов, а в обычные годы - при наличии в травостое 75-80 % побуревших бобов.

При десикации посевов лядвенца рогатого все равно не получается избежать больших потерь от осыпания семян из растрескавшихся бобов лядвенца рогатого.

Одним из лучших способов снижения потерь семян лядвенца рогатого из-за растрескивания бобов при созревании - это обработка его посевов лядвенца рогатого, за несколько недель перед их десикацией, клеящими материалами, действующим веществом которых является натуральные экстракты смол хвойных растений.

Клеящие препараты после обработки им растений лядвенца рогатого, под действием солнечного света, образуют тонкую эластичную восковую плёнку, которая препятствует растрескиванию бобов лядвенца рогатого и обсыпания семян. Внесение

склеивающего препарата в посевах лядвенца рогатого в начале фазы созревания бобов регулирует транспирацию растений и позволяет полноценно продолжать процесс вегетации, тем самым улучшаем процесс созревания семян без их потерь из-за растрескивания бобов.

Склеивающий препарат хорошо показывает себя и в дождливую погоду не пропуская влагу внутрь обработанных им бобов, поэтому значительно снижает растрескивание плодов и резко снижает потери семян, а также снижает расходы на сушку семян лядвенца.

Благодаря тому, что склеивающий препарат уменьшает потери влаги, растения имеют больший потенциал для формирования большего урожая семян лядвенца рогатого и в жаркую погоду. Препарат позволяет держать устьица растений лядвенца рогатого открытыми даже в жаркую погоду, что позволяет не только снизить потери влаги путем снижения ее испарения, но и снижает интенсивность газообмена, что в свою очередь очень позитивно сказывается на условиях фотосинтеза растений и формировании урожая семян лядвенца рогатого.

Проведенные нами в производственных условиях научные исследования действия клеящих препаратов на урожайность семян лядвенца рогатого показали, что урожайность семян лядвенца рогатого увеличивается на 148%, то есть с 3,1 ц/га на контроле до 4,6 ц/га при использовании клеящего материала. Что наглядно показывает эффективность использования клеящих препаратов, состоящих из смол хвойных деревьев, при возделывании лядвенца рогатого на семена на их продуктивность.

Обработка посевов лядвенца рогатого склеивающим препаратом проводилась с 1% рабочим раствором (2 л/га препарата при расходе рабочего раствора 200 л/га). с помощью опрыскивателя в фазу созревания бобов.

Библиографический список

1. Агрэкологическое семеноводство многолетних трав: Методическое пособие / Н.И. Переprawo, В.Н. Золотарев, В.М. Косолапов, В.Э. Рябова, В.И. Карпин, О.В. Трухан. - М.: Издательство РГАУ -МСХА, 2013. -54с.
2. Дьяченко И.С. Технология возделывания лядвенца рогатого сорта Луч на семена в условиях Смоленской области: дисс. маг. с.-х. наук:35.04.04 / И.С. Дьяченко. - М: РГАУ-МСХА, 2017. - 197.
3. Кшникаткина А.Н. Формирование высокопродуктивных агрофитоценозов лядвенца рогатого // Нива Поволжья - 2009. - № 1(10). - С. 22-28.
4. Рышкель И.В., Рышкель О.С. [и др.]. К проблеме технологии возделывания лядвенца рогатого // Вестник Полесского государственного университета. 2012. - №1 - С. 45-49.
5. Семеноводство многолетних трав. Рекомендации / Н. И. Переprawo [и др.]. - М., 2006. - 54 с.

ЛЮЦЕРНА НА ЮГЕ КАЗАХСТАНА

Махмаджанов Сабир Партоич, заведующий отделом селекции и семеноводства хлопчатника, ТОО «КазНИИ хлопководства»

Асабаев Багдаулет, младший научный сотрудник, ТОО «КазНИИ хлопководства»

Костак Олжас, младший научный сотрудник, ТОО «КазНИИ хлопководства»

Аннотация: Работа посвящена возделыванию люцерны на поливных землях юга Казахстана и ее селекции, которая направлена на создание сортов, адаптированных к местным агроклиматическим условиям, устойчивых к болезням и засухоустойчивых сортов.

Ключевые слова: люцерна, облиственность, межкочный период, севооборот, кормовой культура, питомник.

В Казахстане люцерна является одной из наиболее ценных кормовых культур.

В Южно-Казахстанской области люцерна занимает в растениеводстве очень важную роль, единственная культура которая участвует на протяжении многих лет хлопково - люцерновом севообороте, а также является кормовой культурой для животноводства.

Люцерна улучшает структуру почвы. В сочетании с одновременным проведением мелиоративных работ (промывкой засоленных почв, дренированием и т.д.) выращивание люцерны способствует рассолению почвы.

На основе имеющихся селекционных материалов, можно создать новые селекционные семьи и линии с широким спектром доноров-носителей ценных по хозяйственно-биологическим признакам форм люцерны. И в конечном счете, на базе этих исследований, можем создать сорта люцерны солевыносливые и засухоустойчивые, с высоким потенциалом продуктивности и показателями признаков.

Для изыскания пути получения новых, более высокопродуктивных форм люцерны, как исходный материал в селекции, по выведению новых сортов с высокой продуктивностью, облиственностью, засухоустойчивостью, налажена тесная связь с ТОО Казахский НИИ земледелия и растениеводства, ТОО Казахский НИИ животноводства и кормопроизводства, Красноводопадской СХОС, и другими научными учреждениями ближнего зарубежья.

Как указано в Планах нации, сформулированных Президентом Республики Казахстан Н.А. Назарбаевым в Послании «100 конкретных шагов», каждое хозяйство должно позаботиться об обеспечении собственного скота выпасами и стойловыми кормами. Однако в последние годы в ряде регионов республики посевные площади многолетних и однолетних трав, люцерны, заметно сократились. Эти обстоятельства негативно сказываются на объеме и качестве заготавливаемых запасов сена и сенажа. Возникает дефицит фуража, из-за чего безудержно растут его цены. Животноводческие предприятия, из-за перерасхода средств на содержание скота и птиц вынуждены повышать себестоимость производимой продукции, что приводит к повальному удорожанию продуктов питания и кормов. Для решения этой острой проблемы в

укреплении кормовой базы необходимо создавать из луговых трав культурные пастбища и сенокосы [1].

Люцерна - светолюбивая культура. Она требует интенсивного освещения и относится к растениям короткого дня. Оптимальная продолжительность светового дня для нее 12-14 ч. Длинный световой день несколько удлиняет период вегетации, и наоборот, ускоряет созревание. Как показали опыты, проведенные в условиях юго-востока Казахстана, резко снижались показатели урожайности люцерны при затенении посевов. Поэтому обеспечение оптимальной густоты растений и эффективная борьба с сорняками в год посева - основа создания благоприятного светового режима для люцерны [2].

Исследования проводились на экспериментальном поле КазНИИ хлопководства Мактаральского района, Южно-Казахстанской области.

Методы исследования - испытание и отбор высокопродуктивных сортов, адаптированных к условиям средnezасоленности с близким залеганием грунтовых вод 1,5-2,0 м, орошаемой зоне юга Казахстана.

В данном опыте все учеты и фенологические наблюдения за ростом и развитием проводятся согласно методике в кн. Мейрман Г.Т., Масонич-Шотунова Р.С «Селекция люцерны». [3].

Таблица

**Хозяйственно-биологические показатели
в селекционном питомнике 2016-2018 гг.**

Сорт	Облиственность, %	Средняя высота, см	Урожайность зеленой массы за 5 укосов ц/га	В % к ст.	Урожайность сухой массы, за 5 укосов ц/га	В % к ст.	Масса 1000 штук семян, г	Индивидуальные отборы семян, г
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ташкент -1-St.	51	84	1235	100	223	100	2,3	10,5
М-2415	55	90	1405	114	253	113	2,4	10,5
М-2416	53	87	1239	100	223	100	2,2	10,0
М-2417	54	88	1508	122	272	122	2,2	10,2
М-2418	50	80	1350	109	243	109	2,5	9,9
М-2419	49	86	1388	112	250	112	2,3	10,2
М-2420	50	89	1405	114	253	113	2,2	9,6
М-2421	54	86	1482	120	267	120	2,4	9,4
М-2422	52	84	1405	114	253	113	2,1	9,2
М-2423	54	86	1516	123	273	122	2,1	9,4
М-2424	54	93	1482	120	267	120	2,5	10,2
М-2425	53	95	1333	108	240	108	2,3	9,6
М-2426	55	93	1378	112	248	111	2,2	10,0
М-2427	53	88	1333	108	240	108	2,2	9,7
М-2428	52	88	1405	114	253	113	2,4	10,2
М-2429	53	87	1416	115	255	114	2,4	9,2
М-2430	54	84	1432	116	258	116	2,3	9,0
М-2431	55	86	1443	117	260	117	2,5	9,2
М-2432	52	83	1416	115	255	114	2,2	10,3
М-2433	54	87	1508	122	272	122	2,1	9,0
М-2434	51	89	1378	112	248	111	2,3	10,2

M-2435	55	88	1416	115	255	114	2,3	10,1	
M-2436	51	86	1405	114	253	113	2,1	9,8	
M-2437	53	93	1416	115	255	114	2,4	10,3	
M-2438	53	90	1378	112	248	111	2,5	9,2	
M-2439	51	87	1114	90	200	90	2,1	9,5	
M-2440	53	87	1315	106	237	106	2,2	9,1	
M-2441	51	86	1405	114	253	113	2,2	9,9	
M-2442	53	83	1388	112	250	112	2,2	10,1	
M-2443	50	86	1378	112	248	111	2,2	10,1	
M-2444	52	89	1294	105	233	104	2,1	9,8	
M-2445	54	91	1432	116	258	116	2,5	9,7	
M-2446	53	90	1379	112	248	111	2,4	9,9	
								НСР _{0,5} = 2,3 ц	

Цель проводимых исследований - изучить по комплексу хозяйственно-ценных признаков и выделить перспективные образцы люцерны и устойчивых к болезням, засухоустойчивых сортов люцерны, адаптированных к условиям орошаемого земледелия юга Казахстана.

Из исследуемых по хозяйственно-биологическим признакам, в 2016-2018 году, в селекционном питомнике 33 образцов (таблица), показатели параметров признаков оказались следующими, при сравнении со стандартным сортом Ташкент -1. Процент по облиственности, при стандартном сорте Ташкент 1 в 51%, большинство 24 образца находились на высоком уровне и выше в пределах 52-55% превысили стандартный сорт на 1,0-4,0%. По высокими показателям облиственности 53,0-55% отмечены лучшие 20 образцов.

Погодные условия для люцерны оказались благоприятными, потепление в феврале марте месяце и обильные осадки в апреле, отразились на быстром отрастании и межузловом периоде. В текущем году провели 5 укосов образцов люцерны. Как видно, из таблицы, превышение стандарта Ташкент - 1 по урожайности зеленой и сухой массы за 5 укосов отмечены у 30 образцов на 104-122%.

Высокими показателями урожайности зеленой и сухой массы проявились образцы с номерами М-2430, М-2431, М-2445, М-2421, М-2417, М-2423, М-2433 с превышением стандартного сорта на 116-122% соответственно. При проведении взвешиваний массы 1000 семян образцов люцерны в лабораторных условиях видно, что высокие показатели по крупности семян выявлены у 10 образцов 2,4-2,5 грамм, 5 образцов находились на уровне стандарта 2,3 грамма.

При обследовании питомника было обнаружено, что крупносеменные и мелкосеменные растения имели одинаковые крупные, хорошо развитые соцветия. По индивидуальным образцам были собраны семена массой 8,0-10,5 грамм, общее количество семян с селекционного питомника составило 323 грамм. Урожайность люцерны в селекционном питомнике была очень высокая благодаря погодным условиям, по 5 образцам превышение стандарта по сухой массе составило 20-22%, по номерам М-2421 (267 ц/га), М-2424(267 ц/га), М-2417 (272 ц/га), М-2433 (272 ц/га), М-2423 (273 ц/га). Собранные индивидуальные отборы образцов люцерны из лучших растений, обладающих хозяйственно-ценными признаками будут высеваться в следующем году отдельно для проверки по потомству. Основная цель при отборе образцов люцерны в орошаемой зоне Казахстана для выведения новых сортов

ставилась задача многоукосность, высокоурожайность, солеустойчивость, устойчивость к болезням, устойчивость к высоким дневным температурам, отрастание люцерны с весны и после укосов. Все испытываемые образцы в селекционном питомнике хорошо перезимовали на 1 м² сохранилось, зимостойкость составляла по 7 образцам 75-80% хорошая, по 26 образцам в пределе 85-95% высокая. При определении формы куста в фазе бутонизации и в начале цветения по испытываемым 33 образцам 3 образца отнесены развалистой форме, 25 образцов полупрямостоячей формы, 5 образцов прямостоячей форме М-2421, М-2433, М-2423, М-2430, М-2431. Кустиность по испытываемым 33 образцам на одном кусте составляла по 6 образцам высокая 63-70 стеблей, по 12 образцам хорошая 52-58 стеблей, по 15 образцам средняя 32-50 стеблей.

Библиографический список

1. Усипбаев Н.Б., Хамзин Н.Ж., Садвакасов С.С. Возможности интенсификации и биологизации выращивания люцерны // Материалы международной научно-практической конференции «Система создания кормовой базы животноводства на основе интенсификации растениеводства и использования природных кормовых угодий», посвященная к 70-летию юбилею доктора сельскохозяйственных наук, академика НАН РК и АСХН РК Г.Т. Мейрман. - Алматы, 2016. - С. 460-465.
2. Нокушева Ж.А. Динамика скорости роста и длины стеблей растений люцерны американской селекции в зависимости от сорта в условиях лесостепи Северного Казахстана // Исследования, результаты. - Алматы: КазНАУ, 2010, 1. - С. 129-131.
3. Мейрман Г.Т., Масонич-Шотунова Р.С. кн. Люцерна. Глава «Селекция люцерны» Алматы. «Асылкитап», - 2012. - С. 155-334.

УДК 633.322-323:6.31.52

РЕЗУЛЬТАТЫ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ АДАПТИВНОЙ СЕЛЕКЦИИ КЛЕВЕРА ПОЛЗУЧЕГО И ГИБРИДНОГО

Шматкова Алина Александровна, научный сотрудник, ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»
Писковацкая Роза Григорьевна, ведущий научный сотрудник, ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

Макаева Анна Михайловна, научный сотрудник, ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

Аннотация: Представлен анализ направлений селекции клевера ползучего и гибридного (*Trifolium repens* L. и *Trifolium hybridum* L.). Изложены задачи и методы селекционной работы с данными видами. Представлен перспективный селекционный материал адаптивный к условиям выращивания.

Ключевые слова: селекция, исходный материал, гибридизация, адаптационная способность, сортообразец.

Основой стабилизации кормовой базы в настоящее время является организация адаптивного кормопроизводства и луговодства путем формирования высоко-

продуктивных агрофитоценозов на основе подбора культур и сортов многолетних кормовых трав [1].

Ценными, но малораспространенными видами многолетних бобовых трав являются клевер ползучий (*Trifolium repens* L.) и клевер гибридный (*Trifolium hybridum* L.).

Во ВНИИ кормов селекционная работа с данными видами проводится с 1959 года. Большой вклад в создание новых сортов клевера гибридного и ползучего внесли Новоселова А.С., Щибря А.А., Ежанова О.Ф., Фетискин И.П. и др.

В институте кормов создано четыре сорта клевера гибридного (ВИК 1, Марусинский 488, Первенец, Маяк) и четыре сорта клевера ползучего (Юбилейный, Смена, ВИК 70, Луговик) [2].

В последние годы перед селекционерами стоит задача создания новых сортов клевера ползучего и гибридного с компактным периодом цветения и созревания семян, с более устойчивой семенной продуктивностью, выдерживающих частое скашивание (трех-четыре кратное) или стравливание, переносящих повышенную кислотность почв, более зимостойких и засухоустойчивых, менее восприимчивых к болезням, то есть более адаптивных к условиям выращивания.

Особое внимание уделялось при селекции данных видов улучшению качеств корма, повышению содержания белка и переваримости сухого вещества, уменьшению содержания синильной кислоты. Новые сорта должны быть более пригодны к механизированной уборке семян, иметь прочные и высокие цветоносы, многочисленные головки, улучшенную обсемененность соцветий. Подбираются комплементарные растительно-микробные пары.

В селекции клевера ползучего и гибридного используются все виды отбора, межсортовая и внутривидовая гибридизация, полиплоидия, химический мутагенез, создание сложногибридных популяций и т.д. [3].

При изучении коллекционных образцов клевера ползучего были выделены лучшие по основным хозяйственно-биологическим признакам.

На основе изученной коллекции было создано 12 гибридных комбинаций между зарубежными сортами разновидности *giganteum* (Волат, Титан, Атоляй) и дикорастущими образцами разновидности *Silvestre* (Алтайский и Печорский).

Оценка гибридов F₁-F₂ по основным морфобиологическим и хозяйственным признакам показала, что наиболее перспективной гибридной комбинацией является гибрид Атоляй x Печорский. Данный гибрид превзошел стандарт по длине цветоносов на 26 %, размерам соцветий - на 9-11 %, диаметру столонов - на 9-38 %, продуктивности зеленой и сухой массы растений - на 69-83 % и содержанию протеина на 3,2 %. Биотипический анализ данного гибрида позволил выделить лучшие растения. В 2018 году с изолированной площадки было получено около 300 г семян данного гибрида для его дальнейшего размножения и оценки в конкурсном сортоиспытании.

В условиях селекционно-тепличного комплекса проводится оценка октоплоидных форм клевера ползучего (64 хромосомы). Полученные октоплоидные формы могут быть использованы в дальнейшей селекционной работе при создании внутривидовых и межсортовых гибридов. Постоянный контроль за плоидностью осуществляется также по форме и размеру пыльцевых зерен. Содержание сырого протеина варьировало у октоплоидных форм от 16,5 до 22,6 %, у стандарта ВИК 70 - от 16,9 до 19,9 %. Октоплоиды характеризовались более высокой требовательностью к увлажнению. Так,

октоплоиды по содержанию сухого вещества (14,4-17,8 %) оказались значительно ниже стандарта (16,8-23,1 %). В настоящее время продолжается оценка октоплоидов третьего и четвертого поколения (C_3 - C_4), проводятся работы по стабилизации их семенной продуктивности.

В полевых условиях в конкурсном сортоиспытании проводится оценка образцов образцов и гибридов клевера ползучего, полученных с использованием химических мутагенов. Выделено два гибрида F_2 от рецiproчного скрещивания образцов Гигантский - этиленимин 0,02 % (ЭИ - 0,02 %) и Юбилейный - нитрозодеметил мочевины 0,025 % (НДММ - 0,025 %). Данные гибриды отмечаются хорошей семенной продуктивностью. В среднем за два года пользования их биологическая семенная продуктивность составила 450-500 кг/га, что на 24,9-33,9 % выше стандарта.

Получен также ряд перспективных гибридов на основе скрещивания лучших отечественных сортов с сортом Волат (разновидность *giganteum*). В конкурсном сортоиспытании посева 2014 года выделился гибрид F_3 ВИК 70 x Волат, имевший в среднем за три года пользования лучшие результаты по урожайности зеленой массы (55,5 т/га), сухой массы травосмеси и чистого клевера (10,5 и 9,2 т/га) и превысивший стандарт ВИК 70 (48,2; 8,9 и 7,9 т/га) соответственно на 15,4, 17,0 и 16,9 %. По сбору абсолютно сухого вещества и сырого протеина данный гибрид (8,3 и 1,74 т/га) существенно на 17,1 и 18,4 % превзошел стандарт ВИК 70. Оценка семенной продуктивности данного гибрида показала, что преимущество над стандартом было обеспечено за счет более высокого содержания головок на единице площади как в первый год пользования (1076,3 шт./м²), так и во второй год пользования (784,2 шт./м²). В среднем за два года пользования (2015-2016 гг) урожайность семян составила 364 кг/га, что выше стандарта на 34,9 %.

Следует также отметить гибриды F_6 , полученные от скрещивания с сортами Espanso и LadinogiganteLadoniano (разновидность *giganteum*). Превышение данных гибридов над стандартом по урожайности зеленой массы (27,90-33,25 т/га), сухой массы травосмеси (7,26-8,36 т/га) и чистого клевера (5,72-6,61 т/га) соответственно составило 18,2-40,9 %, 21,2-39,6 % и 20,7-39,5 %.

В результате оценки перспективных образцов клевера ползучего по эффективности симбиотической азотфиксации были подобраны комплементарные пары макро- и микросимбионтов, обеспечивающие увеличение продуктивности растений.

В селекционной работе с клевером гибридным новые возможности в расширении генофонда открывает получение и использование тетраплоидных форм.

В нашем институте была проведена работа по обработке колхицином диплоидного сорта Маяк (Новоселов М.Ю., Макаева А.М.). В результате обработки были выделены истинные тетраплоиды, проведены скрещивания между ними и начата оценка F_2/C_2 и F_3/C_3 .

При создании нового исходного материала в наших исследованиях использовались лучшие тетраплоидные образцы отечественной и зарубежной селекции, а также парные гибриды и сложногобридные популяции, полученные в результате скрещивания лучших биотипов из сортов различного эколого-географического происхождения (из Дании, Швеции, Германии, Латвии, Белоруссии).

В контрольном питомнике изучалось десять тетраплоидных популяций клевера гибридного. По высоте растений все популяции достоверно превышали диплоидный

стандарт Смоленский. Практический интерес в селекции клевера гибридного имеет количество стеблей в кусте и листьев на растении. Данные показатели тесно связаны с мощностью развития растений ($r=0,42-0,83$) и значительно влияют на продуктивность образцов. Изучаемые образцы несколько уступали по числу стеблей в кусте (24,0-36,6 шт.) диплоидному стандарту (46,6 шт.), однако имели увеличенное число листьев и головок на одном стебле, что свидетельствует о возможности дальнейшего повышения облиственности и продуктивности вегетативной массы.

В настоящее время начата оценка лучших тетраплоидных образцов клевера гибридного в конкурсном сортоиспытании. В конкурсном сортоиспытании посева 2014 года по урожайности зеленой и сухой массы в среднем за три года пользования выделился новый тетраплоидный образец КБ-4М (65,79 и 11,52 т/га), превысив тетраплоидный стандарт Первенец (56,5 и 9,8 т/га) на 16,4 и 17,5 %.

Образец КБ-4М характеризуется увеличенным числом стеблей в кусте (16-18 шт.) и листьев на одном стебле (15-17 шт.). На семенную продуктивность данного образца повлияло более высокое количество головок на стебле (9-11 шт.) и увеличенное число цветков в соцветиях (до 84-95 шт.).

В 2016 году урожайность семян образца КБ-4М составила 135 кг/га, что выше стандарта на 22,7 %.

В конкурсном сортоиспытании посева 2016 года подтвердилось преимущество нового образца. В среднем за два года пользования превышение над стандартом Первенец по урожайности зеленой и сухой массы (35,86 и 7,02 т/га) составило соответственно 23,9 и 29,0 %. Сбор сырого протеина в первый год пользования составил 1,4 т/га, что выше стандарта на 33,3 %.

В настоящее время перспективный образец КБ-4М размножается на площади 0,4 га и готовится к передаче в Государственное сортоиспытание.

Таким образом, в селекционной работе с клевером ползучим и гибридным на всех этапах селекционного процесса получен перспективный материал. Лучшие образцы, гибриды, сложногобридные популяции проходят оценку в селекционных, контрольных питомниках, а также в конкурсном сортоиспытании. Лучшие образцы размножаются на изолированных площадках. Перспективный образец клевера гибридного КБ-4М готовится к передаче в государственную комиссию по сортоиспытанию.

Библиографический список

1. Переправо Н.И., Золотарев В.Н., Георгиади Н.И. Клеверосеяние и семеноводство клевера лугового, ползучего и гибридного в России // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: Сб. науч. тр., вып.5 (53) / Под редакцией В.М. Косолапова, Н.И. Георгиади / ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса». - М.: Угрешская типография, 2015. - с. 184-193.

2. Основные виды и сорта кормовых культур: итоги научной деятельности Центрального селекционного центра / ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса» РАН. - М.: Наука, 2015. - 545 с.

3. Методические указания по селекции и первичному семеноводству клевера. - М.: РСХН; ВНИИ кормов. - 2002. - с. 5

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЯ НА СОСТАВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ДОЛГОЛЕТНЕГО АГРОФИТОЦЕНОЗА

Тебердиев Далхат Малчиевич, профессор, заведующий лабораторией луговедения и луговодства, ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

Родионова Анна Владимировна, сотрудник лаборатории луговедения и луговодства, ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

Запиевалов Сергей Александрович, асп. ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

Аннотация: Длительными исследованиями Института кормов установлены закономерности влияния систематического применения минеральных и органических удобрений. Формирование устойчивых агрофитоценозов для сенокосного использования гарантируется применением полного минерального удобрения (№0-180Р₄₅К₉₀).

Ключевые слова: ботанический состав, агрофитоценоз, удобрение, урожайность, сенокос.

Актуальность сохранения продуктивного долголетия ценных по ботаническому составу фитоценозов обусловлена необходимостью снижения капитальных вложений на улучшение лугов. Долголетний травостой обладает важнейшим свойством - способностью к ежегодному естественному самовозобновлению и производству растительной массы, сохранению и улучшению плодородия почвы. Однако, под влиянием условий произрастания, действия антропогенного фактора в виде отчуждения надземной массы в ботаническом составе травостоя происходят закономерные изменения. Это приводит к снижению продуктивности на сенокосах [1,2].

Уровень продуктивности долголетнего травостоя и качество получаемого корма определяется ботаническим составом фитоценоза. Поэтому важной задачей является разработка агротехнических приемов и технологий, обеспечивающих формирование оптимального для укосного использования состава травостоя в конкретных экологических условиях [3].

Эколого-биоценотические свойства многолетних кормовых трав реализуются на уровне сортов и их системных образований - кормовых агробиоценозов. При этом необходимым условием реализации продуктивного потенциала селекционных сортов трав является соблюдение технологий их возделывания, в первую очередь, правильного применения минеральных удобрений. В зависимости от уровня интенсификации важно определить наиболее эффективные технологии, обеспечивающие высокую продуктивность сенокосов при минимальных затратах средств. Многочисленными исследованиями доказана возможность существенного увеличения продуктивности различных типов сенокосов при долголетнем использовании травостоя за счет применения новых сортов трав, оптимизации агротехники и режима использования.

Наиболее эффективным приемом увеличения продуктивности сенокосов, улучшения видового состава травостоя и качества получаемого корма является применение органических и минеральных удобрений [4,5].

Для интенсификации лугового кормопроизводства необходимо определить зависимость урожайности от состава фитоценоза, а также от уровня обеспеченности элементами питания растений за счет применения удобрений. Закономерность можно установить только в длительных опытах.

С целью определения эффективности различных систем и технологии создания и использования сенокосов на лугах во ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса проводятся длительные научные исследования, начиная с 1947 года.

Опыты расположены на типичном суходольном лугу временно-избыточного увлажнения с дерново-подзолистой почвой. Исследования проводятся на травостоях, созданных в 1946 г. посевом сложной травосмеси. В ее состав входили: клевер луговой (*Trifolium pratense*L.) (3 кг/га), клевер ползучий (*Tr. repens*L.) (2), тимopheевка луговая (*Phleum pratense*L.) (4), овсяница луговая (*Festuca pratensis*Huds.) (10), лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis*L.) (3), коострец безостый (*Bromus inermis*Leyss.) (3), мятлик луговой (*Poa pratensis*L.) (2). Перед посевом трав в слое почвы 0-20 см содержалось: гумуса - 2,03%, обменного калия - 70 мг/кг, подвижного фосфора - 50 мг/кг, pH_{сол} - 4,3.

Таблица 1

Продуктивность долголетних сенокосов в зависимости от уровня минеральных и органических удобрений за 2018 г.

Удобрение	Урожайность, т/га СВ	Сбор с 1 га			Прибавка от удобрений с 1 га	
		ОЭ, ГДж	корм. ед.	СП, кг	корм. ед.	СП, кг
Травостой с преобладанием низовых злаков						
Без удобрений	3,1	31,6	2558	361	-	-
K90	4,8	45,9	3519	506	961	145
P45	3,0	30,3	2478	357	-	-
N120	4,8	50,3	4185	731	1627	370
Навоз, 10 т/га 1 раз в 4 г.	4,1	37,4	2926	495	368	134
Навоз, 20 т/га 1 раз в 4 г.	4,6	46,1	3627	548	1069	187
P45K90	4,6	43,7	4373	475	1815	114
N90K90	4,5	45,7	3690	569	1132	208
N120K90	4,0	41,0	3383	557	825	196
N120P45	4,6	47,6	3936	546	1378	185
N60P45K90	5,3	50,5	3830	604	1272	243
Травостой с преобладанием лисохвоста лугового						
N90P45K90	5,4	51,3	3959	595	1401	234
N45P30K60 + N45P30K60	5,2	52,3	4326	505	1768	144
N120P30K60	5,6	51,8	3815	637	1257	276
N120P45K90	5,4	59,5	4732	655	2174	294
N80+40P45K90	5,6	58,7	4898	581	2340	220
N120P60K120	6,5	62,7	4853	756	2295	395
N120+60P45K90	6,8	68,1	5404	840	2846	479
N120+60P60K120	6,5	64,7	5093	760	2535	399
Навоз, 10 т/га 1 раз в 4 г. + N90P45K90	5,9	58,9	4720	626	2162	265
Навоз, 20 т/га 1 раз в 4 г. + N90P45K90	5,4	53,7	4251	528	1693	167
НСР ₀₅ т/га 0,7						

Отчуждение надземной массы проводилось в соответствии с планируемым режимом использования - в фазе цветения преобладающего вида и скашивание отавы в конце сезона. Азотные и калийные удобрения вносили дробно под цикл отрастание, фосфорные - весной.

Длительные наблюдения - в течение 72-х лет пользования позволили установить влияние минеральных и органических удобрений на формирование устойчивых фитоценозов в зависимости от приемов ухода за травостоем, в результате чего достигалось производство корма высокого качества, а именно сена I и II класса. Сохранение ценного состава травостоя сенокосного типа на основе доминирования самовозобновляющихся корневищных видов злаков - лисохвоста лугового и костреца безостого отразилось на урожайности, высоком качестве корма, продуктивности сенокосных агрофитоценозов. Так, без удобрений урожайность травостоев с преобладанием низовых злаков (регрессивная сукцессия) составила 3,1 т/га СВ в контроле, при внесении $N_{60}P_{45}K_{90}$ и $N_{120}K_{90}$ увеличилась до 4,0-5,3 т/га СВ, прибавка составила 29-71% по сравнению с контролем (таблице 1). При преобладании лисохвоста лугового и костреца безостого урожайность травостоев увеличилась до 5,4-6,5 т/га СВ (фон удобрений $N_{90}P_{45}K_{90}$ и $N_{120+60}P_{460}K_{120}$), или на 74-110% по сравнению с контролем. Продуктивность травостоев при регрессивной сукцессии составила 30-48 ГДж/га ОЭ, 2,4-4,3 тыс. корм. ед., 357-604 кг/га СП, продуктивность травостоев при прогрессивной сукцессии - 51-68 ГДж/га ОЭ; 4,0-5,4 тыс. корм. ед., 505-840 кг/га СП.

Прибавка на 1 кг д.в. РК/НПК на травостоях с низовыми злаками составила 1,0-10,7 кормовых единиц, низкие прибавки получены при внесении одиарных доз минеральных удобрений: K_{90} - 6, а на фоне P_{45} - прибавка не достигнута. Аналогичная закономерность отмечена по сырому протеину. Продуктивность сенокоса при подкормке травостоев навозом в дозах 10 и 20 т/га один раз в 4 года повысилась на 32-48% по сравнению с контролем, в расчете на 1 т дополнительно получено соответственно 40-53 корм. ед.

На участке без внесения удобрений (контроль) на 72-й год из общей массы урожая 3,1 т/га на долю злаковых видов приходилось 80%, в том числе 74% низовых видов, в основном, овсяница красная (*Festukarubra*L.) - 65%. Доля бобовых трав составляла 10%, разнотравья 5% (таблица 2).

Сложившиеся в последние годы благоприятные погодные условия для развития трав, в особенности, бобовых видов способствовали смене состава травостоя. Закономерности формирования травостоя при ежегодном применении фосфорных и калийных удобрений (P, K, PK) аналогичны не удобренному участку. На 72-м году пользования (2018 г.) при внесении P_{45} , K_{90} и $P_{45}K_{90}$, ведущим видом является овсяница красная - 43-76%, участие бобовых составило 3-12%, разнотравья 4-12%, участие верховых видов при внесении РК увеличилось в 6 раз по сравнению с контролем.

При ежегодном внесении одного азотного удобрений на 72-ой год использования урожайность была выше на 1,7 т/га, или на 56% по сравнению с контролем. При этом содержание разнотравья резко увеличилась с 5 до 30%, а бобовых снизилась с 10 до 6%. Ведущим видом травостоя остается овсяница красная. Разнотравье представлено характерными для суходолов видами: тысячелистник обыкновенный (*Achilleamillefolium*L.), кульбаба осенняя (*Leontodonautumnalis*L.), щавель конский (*Rumexconfertus*Willd.) и др.

Ботанический состав долголетнего сенокоса за 2018 г., % СВ

Удобрение	Злаки					всего	Бобо- вые	Разно- травье
	верховые		низовые					
	лисо- хвост	про- чие	поле- вица тонкая	овся- ница крас- ная	мят-лик луго- вой			
Без удобрений	6,0	-	0,9	64,8	2,3	80,0	10,0	5,1
K ₉₀	-	-	1,8	76,4	2,4	83,4	10,4	6,2
P ₄₅	-	-	0,3	63,7	-	83,3	12,4	4,3
N ₁₂₀	-	-	4,9	39,3	1,8	64,3	6,1	29,6
Навоз 10 т/га 1 р. в 4 г.	7,6	-	3,1	55,8	3,2	74,0	18,8	7,2
Навоз 20 т/га 1 р. в 4 г.	0,8	-	0,3	55,4	5,2	67,3	28,2	4,5
P ₄₅ K ₉₀	32,7	0,7	0,9	43,0	1,3	85,3	2,8	11,9
N ₉₀ K ₉₀	47,5	9,0	8,4	24,7	2,3	95,2	-	4,8
N ₁₂₀ K ₉₀	13,1	2,8	9,4	49,9	1,9	83,3	1,3	15,4
N ₁₂₀ P ₄₅	22,8	6,6	5,6	35,2	5,4	98,6	-	1,4
N ₆₀ P ₄₅ K ₉₀	45,4	15,7	3,9	7,8	2,7	83,7	8,6	7,7
N ₉₀ P ₄₅ K ₉₀	30,8	21,7	6,6	13,9	8,6	86,1	1,4	12,5
N ₄₅ P ₃₀ K ₆₀ + N ₄₅ P ₃₀ K ₆₀	21,9	11,2	7,3	26,5	9,0	77,5	-	22,5
N ₁₂₀ P ₃₀ K ₆₀	39,2	18,2	3,2	13,6	3,8	81,7	-	18,3
N ₁₂₀ P ₄₅ K ₉₀	49,1	34,7	5,2	2,9	4,2	96,1	-	3,9
N ₈₀₊₄₀ P ₄₅ K ₉₀	41,1	22,5	3,8	5,4	4,7	71,8	-	18,2
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀	41,4	32,5	4,1	4,1	2,3	84,4	-	15,6
N ₁₂₀₊₆₀ P ₄₅ K ₉₀	1,8	83,5	-	-	8,7	94,0	-	6,0
N ₁₂₀₊₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀	22,4	61,6	1,1	1,2	11,1	97,4	-	2,6
Навоз 10 т/га +N ₉₀ P ₄₅ K ₉₀	44,3	30,3	1,9	5,8	1,9	84,8	-	15,2
Навоз 20 т/га +N ₉₀ P ₄₅ K ₉₀	32,4	35,2	1,3	8,0	4,3	81,2	-	18,8

Полноценный травостой сенокосного типа формировался при применении свыше 90 кг/га минерального азота на фоне фосфорно-калийных удобрений или сочетания органических и минеральных удобрений. Основным преобладающим компонентом остается лисохвост луговой, а при повышении дозы азота до 180 кг/га действующего вещества резко увеличивается участие костреца безостого и он становится доминантом в формировании агрофитоценоза. Овсяница луговая полностью выпала из травостоя, участие тимopheевки луговой снизилось очень резко. Из основных представителей разнотравья остались: одуванчик, тысячелистник и др. (4-18%). Бобовые виды полностью выпали из травостоя. Среди низовых злаков содержание полевицы тонкой колеблется от 2% до 7, мятлика лугового от 2 до 9%.

При внесении 10 т/га навоза 1 раз в 4 года на 72 год пользования участие низовых видов достигло 3%, доля овсяницы красной - 56%. Долевое участие бобовых составило 19%, увеличилась и доля разнотравья по сравнению с контролем. Увеличение дозы навоза до 20 т/га повышает долю бобовых по сравнению с дозой навоза 10 т/га (до 20%). Внесение N₉₀P₄₅K₉₀ на фоне дозы навоза 10 т/га 1 раз в 4 года способствовало увеличению доли лисохвоста лугового до 31%, что в 38 раз выше при внесении одного навоза. Доля низовых злаков уменьшилась по сравнению с внесением только одного навоза в 2,3 раза и составила 29%. При внесении 20 т/га навоза 1 раз в 4 года на 72 год

основным доминантом становится овсяница красная (55%). Участие бобовых составило 28%, разнотравья - 4%.

Заключение. Длительные наблюдения в течение 72-х лет позволили установить влияние минеральных и органических удобрений на формирование устойчивых фитоценозов в зависимости от применяемых приемов ухода за травостоем. Формирование высокопродуктивного агрофитоценоза для сенокосного использования, включающего верховые злаковые виды, гарантируется применением полного минерального удобрения ($N_{90-180}P_{45}K_{90}$). Ежегодное внесение удобрений позволяет получать на сенокосах на 72-й год пользования до 5,4- 6,8 т/га сухого вещества.

Библиографический список

1. Кутузова А.А., Зотов А.А., Привалова К.Н. и др. Ресурсосберегающие технологии поверхностного улучшения сенокосов и пастбищ РФ: Рекомендации.- М. - 2007. -61 с.
2. Кутузова А.А., Тебердиев Д.М., Зотов А.А. и др. Ресурсосберегающие технологии улучшения сенокосов и пастбищ в ЦЧР (руководство). - М. - 2012. - 54 с.
3. Тебердиев Д.М., Кулаков В.А., Родионова А.В. Продуктивный потенциал и качество корма сенокосов и пастбищ // Животноводство России. - 2010. - № 9. - С. 45-50.
4. Золотарев В.Н., Лебедева Н.Н. Влияние доз и сроков внесения азотных удобрений на формирование структуры и продуктивности разновозрастных семенных травостоев диплоидной и тетраплоидной овсяницы луговой // Агрехимия. - 2013. - № 3. - С. 44-51.
5. Трофимова Л.С., Кулаков В.А., Новиков С.А. Продуктивный и средообразующий потенциал луговых агрофитоценозов // Кормопроизводство. -2008. - №9. - С.17-19.

УДК 633.2.03.033

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КУЛЬТУРНЫХ ПАСТБИЩ

Кутузова Анэля Александровна, профессор, главный научный сотрудник лаборатории луговедения и луговодства, ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

Проворная Елена Евгеньевна, ведущий научный сотрудник лаборатории луговедения и луговодства, ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

Цыбенко Надежда Сергеевна, асп. ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

Аннотация: Установлена продуктивность бобово-злаковых фитоценозов с участием новых сортов клевера ползучего, клевера лугового и люцерны изменчивой (5,9-6,8 тыс. корм. ед./га) и размеры замены биологическим азотом минеральных удобрений (168-215 кг/га) в среднем за 4 года пользования.

Ключевые слова: бобово-злаковые фитоценозы, сорта, инокуляция, продуктивность.

Необходимость совершенствования бобово-злаковых фитоценозов актуально для всех зон страны в связи с решением проблемы дефицита обеспечения их азотом, повышения качества корма и животноводческих продуктов. Базовая информация на основе научных разработок, проведенных ранее и проверенных в производственных условиях, обобщена в рекомендациях (правильный выбор их размещения в агроландшафте, обработка почвы, состав высеваемых травосмесей, уход за травостоями, режим использования и др.) и изложена в учебниках. Однако потенциал фитоценозов этого типа не исчерпан. В настоящее время в луговодстве получены новые научные результаты, показывающие, что продуктивность таких травостоев может быть повышена благодаря использованию нового поколения сортов бобовых видов, созданных селекционерами на основе использования комплексного эффекта бобово-ризобияльных систем. Это получило подтверждение на примере луговых сенокосов [1,2], для пастбищных фитоценозов исследования проводятся во ВНИИ кормов [3, 4], результаты их за 2015-2018 гг. приводятся в этой статье.

Схемой опыта предусмотрена оценка трех видов и 6 сортов бобовых трав (базовый сорт - ранее применявшийся и второй сорт - новый) в сочетании с приемами инокуляции (комплементарными штаммами *Rhizobium*) и скарификации семян, а также посев нескарифицированными семенами бобовых с целью воспроизводства их популяции в фитоценозе. Исследования проводились на фоне ранее принятой агротехники (в том числе нормы высева семян - клевера ползучего 3 кг/га, клевера лугового 6 кг/га и люцерны изменчивой 10 кг/га). В вариантах с инокуляцией семян в соответствии с рекомендациями селекционеров применяли следующие штаммы *Rhizobium*: для клевера ползучего КР - 2, для клевера лугового - 348А и КР - 8, для люцерны - 404Б. Схема показана в таблице. Общий фон удобрений - $P_{60}K_{150}$ (ежегодно, дробно - в 2 срока), во втором варианте дополнительно вносили азотную подкормку в дозе N_{135} (по N_{45} под каждый цикл) для сравнения действия биологического и минерального источника азота. Использование травостоев проводили по принципу позднего звена пастбищного конвейера (3 цикла за сезон).

Опыт расположен на суходоле с дерново-подзолистой почвой, такой тип угодий наиболее распространен на пастбищах Нечерноземной зоны. Площадь делянки 30 м², повторность 4-кратная, размещение вариантов в повторностях рендомизированное. Оценку фитоценозов проводили с учетом ботанического состава (в % и ц/га СВ), урожайности, продуктивности 1 га (в кормовых единицах и сыром протеине в кг/га). В исследованиях применяли принятые в луговодстве методы [5]. Накопление биологического азота определяли по разнице содержания общего азота в урожайности бобово-злаковых и злакового травостоя на одинаковом фоне $P_{60}K_{150}$, для сравнения действия биологического и минерального источников азота расчеты проведены с учетом коэффициента использования (КИУ) аммиачной селитры в дозе N_{135} ; этот показатель в среднем за 4 года составил 66%. Для определения стоимости прибавки произведенного корма исходили из современных цен на фуражное зерно (10 руб./кг - 1 кормовая единица) и сложившихся цен на семена бобовых трав (1 кг клевера ползучего 650 руб., клевера лугового - 216 и люцерны 230 руб.).

Продуктивность злакового травостоя на фоне $P_{60}K_{150}$ в среднем за 4 года составила 3 тыс. корм. ед./га (с учетом поедаемости корма 2,5 тыс. корм. ед./га) при дополнительной подкормке N_{135} повысилась на 121% (таблица).

Полученные результаты показали, что прием предпосевной инокуляции семян бобовых видов комплементарными штаммами *Rhizobium* положительно отразился на урожайности всех изучаемых травостоев, прибавки по сравнению с контролем составили 85-113%, в большей степени - при включении новых сортов (таблица). Эффект этого приема на показатели увеличения производства протеина благодаря азотфиксации был заметно выше (126-163% к контролю), чем по влиянию на урожайность. Участие бобовых в фитоценозах с клевером ползучим на этом фоне составило 39-42% в среднем за 4 года, соответственно для клевера лугового - 65-67%, с люцерной изменчивой - 57-60%; существенных различий по сортам каждого вида за этот период не проявилось. Для травостоя с участием клевера лугового Ветеран, созданного при использовании нескарифицированных семян благодаря увеличению урожайности этого вида установлено статистически существенное повышение урожайности (+8%), в сумме за 4 года производство корма увеличилось на 2,6 ц/га СВ, на 1344 корм. ед./га (то есть без подсева семян бобовых). Качество произведенного зеленого корма на бобово-злаковых травостоях с новыми сортами бобовых трав по содержанию сырого протеина (163-176 г/кг) и клетчатки (240-260 г/кг СВ) других показателей соответствует первому классу принятого в стране стандарта (ГОСТ Р 57482-217).

Таблица

**Продуктивность бобово-злаковых пастбищных травостоев
(в среднем за 2015-2018 гг.)**

Травосмесь, удобрение	Сорт бобового вида	Агроприем		Продуктивность			Замена минеральных удобрений, д.в. кг/га
		1	2	урожаи- ность, т/га СВ	сырой протеин, кг/га	корм. ед./га	
Овсяница + тимофеевка (контроль), РК	-	-	-	38,1	544	3008	-
-//- + N ₁₃₅	-	-	-	8,13	1104	6648	-
Злаки + клевер ползучий	ВИК 70	+	-	6,79	1118	5723	139
	ВИК 70	+	+	7,69	1299	6540	183
	Луговик	+	-	7,35	1228	6096	166
	Луговик	+	+	8,08	1321	6862	188
	Луговик	-	+	7,88	1389	7038	205
Злаки + клевер луговой	Тетраплоидный ВИК	+	-	7,02	1246	6318	170
	Тетраплоидный ВИК	+	+	7,56	1266	6711	175
	Ветеран	+	-	7,93	1295	6818	182
	Ветеран	+	+	8,13	1431	7186	215
	Ветеран	-	+	8,78	1454	7522	221
Злаки + люцерна изменчивая	Пастбищная 88	+	-	6,72	1182	5551	155
	Пастбищная 88	+	+	7,21	1228	5812	160
	Пастбищная 88	-	+	7,18	1244	6090	170
	Агния	+	-	6,76	1058	5459	125
	Агния	+	+	7,40	1238	5939	168
	НСР ₀₅			0,62			

Примечание: 1 агроприем - скарификация, 2 агроприем - инокуляция семян

Продуктивность улучшенных клеверо-злаковых травостоев (по производству кормовых единиц с 1 га) превосходила эффект действия минерального азотного удобрения: этот показатель для травостоя с клевером ползучим сорт Луговик составил 128% к контролю, с клевером луговым Ветеран - 139%, с люцерной изменчивой Агния - 97%. Замена биологическим источником действия азотного удобрения для указанного состава травостоев соответственно внесению минеральных азотных удобрений в среднем за 4 года составила (д.в. кг/га) 188, 215 и 168. Полученные результаты позволяют сравнить одноразовые затраты на семена бобовых трав в современных ценах (1950, 1300 и 2300 руб./га) со стоимостью дополнительно произведенной продукцией в сумме за 4 года: соответственно 192, 148 и 116 тыс. руб./га. На основании такого экспресс-метода экономической оценки затраты на посевной материал окупаются в 98, 114 и 50 раз. Кроме того, при использовании для кормления животных бобово-злаковых травосмесей дополнительный доход может быть получен за счет повышения качества животноводческой продукции и снижения расхода белковых концентратов в рационах животных, в итоге сократить общие затраты и повысить рентабельность производства. Для ускорения реализации эффекта биологического азота на пастбищах и сенокосах необходимо обеспечить залужаемые площади семенами районированных сортов бобовых трав благодаря восстановлению системы семеноводства в стране.

Библиографический список

1. Проворная Е.Е., Селиверстов И.В. Повышение эффективности использования биологического азота на пастбищах и сенокосах // Кормопроизводство: Проблемы и пути решения. - 2007. - С. 38-46.
2. Лазарев Н.Н. Стародубцева А.М. Влияние инокуляции и калийных удобрений на урожайность люцерны и клеверо-злаковых травосмесей // Плодородие. - 2017. - № 3. - С. 15-17.
3. Кутузова А.А., Проворная Е.Е., Цыбенко Н.С. Симбиотическая азотфиксация бобовыми травами в пастбищных травостоях. В сборнике ФГНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса». Вып. 15 (63). М.: ООО «Угрешская типография». 2017. - С 56-63.
4. Кутузова А.А., Проворная Е.Е., Цыбенко Н.С. Влияние видов и сортов бобовых трав на качество пастбищного корма. Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. Сборник научных трудов, выпуск 17(65) ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». М.: ООО «Угрешская типография». 2018. - С 74-82.
5. Кутузова А.А., Привалова К.Н., Жезмер Н.В., Родионова А.В., Проворная Е.Е., Седова Е.Г. Каримов Р.Р. Конструирование полевых фитоценозов для пастбищ и сенокосов на основе новых сортов трав и кормовых культур, районированных по природно-экономическим регионам РФ // Программа и методика проведения научных исследований по луговодству / РАСХН. ГНУ ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. - М.: - 2011. - С. 44-68.

ЭФФЕКТИВНЫЕ СРОКИ И ДОЗЫ ВНЕСЕНИЯ АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ НА СЕМЕННЫХ ПОСЕВАХ ОВСЯНИЦЫ ЛУГОВОЙ В УСЛОВИЯХ ПОЙМЫ РЕКИ ОКИ

Золотарев Владимир Николаевич, заведующий лабораторией семеноводства и семеноведения кормовых культур ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

Переpravо Николай Иванович, ведущий научный сотрудник ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

Комахин Пётр Иванович, старший научный сотрудник ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

Аннотация: В статье представлены результаты изучения влияния различных сроков и доз внесения азотного удобрения в условиях поймы реки Оки на семенную продуктивность овсяницы луговой сенокосно-пастбищного сорта Краснопоймская 92.

Ключевые слова: овсяница луговая, сроки и дозы внесения азотного удобрения, структура семенного травостоя, урожайность, семена.

Овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.) среди многолетних злаковых трав является одной из наиболее распространенных культур. Высокие кормовые достоинства, повышенная средообразующая функция, возможность многоцелевого хозяйственного использования в составе травосмесей и для заготовки различного вида объемистых кормов делает этот вид одним из наиболее востребованных в полевом и лугопастбищном кормопроизводстве, а также агроландшафтном озеленении. Значимость культуры определяется ее потребительскими качествами: высокой толерантностью к стрессовым условиям произрастания, значительным продуктивным долголетием, конкурентоспособностью в смешанных сеяных травостоях и на естественных лугах, способностью обеспечивать получение раннего высокопитательного корма, возможностью разнонаправленного использования (на кормовые цели и в качестве газонной травы), устойчивостью к болезням [1-3].

Эффективность производственного использования овсяницы луговой во многом определяется биологическими особенностями и хозяйственно-полезными признаками сортов. Сорт как инновационный продукт сельскохозяйственной науки является важнейшим биогенным фактором и необходимым условием интенсификации сельскохозяйственного производства. В результате совместной селекционной работы ВНИИ кормов и ФГУП «Пойма» был создан уникальный, экологически специализированный сорт овсяницы луговой Краснопоймская 92 для пастбищного и сенокосного использования в пойменных и низинных условиях в составе одно- и многовидовых агрофитоценозов. Важнейшей характеристикой этого сорта, наряду с высокой продуктивностью, кормовыми достоинствами и урожайностью семян, является его фитоценотическая и эдафическая индивидуальность. Высокая пластичность, зимостойкость, поймоустойчивость, долголетие и хорошо развитая корневая система обеспечивают её защиту от вытаптывания копытными животными и воздействия других антропогенных нагрузок. Все это определяет одну из ведущих ролей данного сорта при создании пастбищных и укосных травостоев, различных типов газонов и других ландшафтных объектов [4].

Известно, что из многих возделываемых видов многолетних злаковых трав, овсяница луговая относится к одним из самых неустойчивых к полеганию растений и осыпаемостью её семян. Поэтому уровень азотного питания растений вида должен способствовать созданию слабополегающего семенного травостоя, в котором обеспечиваются максимальное формирование генеративных побегов, создаются благоприятные условия цветения, а также формирования, налива и дружного созревания семян [5]. Следует отметить, что недостаток азотного питания сказывается отрицательно на развитии фитоценоза, приводит к значительной задержке формирования репродуктивных его органов и быстрой деградации в процессе репродукции. В тоже время, избыточное потребление азота почвы и минеральных туков удлиняет период вегетации растений, вызывает их полегание, что отрицательно сказывается на последующих процессах семяобразования и уборки урожая семян.

Цель работы. Выявить оптимальные сроки и дозы внесения минерального азотного удобрения на посевах овсяницы луговой сорта Краснопоймская 92, обеспечивающие формирование структуры семенного травостоя с лучшими параметрами для получения максимальной урожайности семян при возделывании в условиях поймы реки Оки.

Условия, материалы и методы. Исследования выполнены в 2012 - 2016 гг. в ФГУП "Пойма" Луховицкого района Московской области. Опытный участок расположен в пойме реки Оки, что совпадает с экологическим оптимумом изучаемого сорта овсяницы луговой Краснопоймская 92. Рельеф его довольно выровненный, с постепенным понижением от возвышенного прируслового вала к центральной пойме и коренному берегу, с периодичностью затопления один раз в 5 лет на 10-12 дней.

Почва - аллювиальная, слоистая, хорошо окультуренная с содержанием гумуса (по Тюрину) в пахотном слое 0 - 20 см от 2,7 до 3,2 %. Содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) и обменного калия (по Масловой) составляло, соответственно, 139 - 156 и 185 - 202 мг/кг почвы, $pH_{\text{сол.}}$ 6,3-7,1.

Сорт Краснопоймская 92 выведен на Дединовской опытной станции по пойменному луговодству путем группового и индивидуального отборов с последующим свободно-ограниченным опылением перспективных клонов. Районирован с 1997 г., среднеспелого типа, предназначен для пастбищно-сенокосного использования. Характеризуется повышенным побегообразованием и высокой толерантностью к частому стравливанию. При 4-х кратном скашивании в условиях поймы сбор зеленой массы составлял 43,2 т/га, сухой массы - 9,3 т/га. Засухоустойчивость - выше средней. Содержание сырого протеина - 18,5 %, водорастворимых углеводов - 11,3 %. Сорт устойчив к комплексу болезней и вредителей. Урожайность семян 350-500 кг/га [4].

Посев овсяницы луговой проводился при норме высева её семян 12 кг/га 100 % - ной посевной годности под покров вико-овсяной смеси со сниженной на 30 % от рекомендуемого посева её семенного материала на кормовые цели в соотношении 1:3 с последующим скашиванием для заготовки кормов в оптимальные сроки.

Учеты и наблюдения проводились согласно "Методическим указаниям по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав" (М., ВИК, 1986), статистическая обработка экспериментальных данных - методом дисперсионного анализа по Доспехову (1985).

Результаты и обсуждение. Рациональное использование удобрений в семеноводстве кормовых культур является одним из основных факторов формирования их семенного травостоя. Исследования по изучению взаимодействия уровня азотного питания злаковых трав в зависимости от их вида и сорта, а также технологических приемов возделывания позволяют научно обосновать дифференцированные дозы и оптимальные сроки внесения под них азотных туков, обеспечивающих экономию расходования минеральных удобрений и получение на 1 кг внесенного азота не менее 5 кг/га семян.

Известно, что главным технологическим фактором, определяющим урожайность семян овсяницы луговой является азот. Урожай семян зависит также от обеспеченности почвы основными элементами питания - фосфором и калием. Азотные удобрения повышают использование травами естественных запасов фосфора и калия из почвы и стимулируют кущение трав. Максимум потребления азота совпадает с формированием семян, фосфора и калия - с периодом цветения. Фосфор и калий имеют меньшее значение в семеноводстве этой культуры, однако их недостаток в почве снижает эффективность азотных подкормок. Внесение азотных удобрений весной в годы уборки урожая семян стимулирует развитие репродуктивных органов, повышает обсемененность соцветий, а также массу 1000 семян и улучшает их посевные качества [4, 5].

Исследования, проведенные в условиях поймы реки Оки, показали, что для вегетативного развития растений применение минерального азота в форме аммиачной селитры, эффективно, если удобрение вносится в начале августа, то есть практически сразу после уборки покровной культуры в год посева или уборки семян в годы семенного использования травостоя овсяницы луговой. При этом нарастание оставшейся стерневой вегетативной массы растений идет в ущерб закладки у них генеративных органов. На семенных посевах преимущество имеет более позднее внесение минерального азота (первая половина сентября) с целью стимулирования осеннего кущения растений и формирования в их узлах почек репродуктивного возобновления. Однако, в пойменных условиях, почвы которых отличаются от богарных особым водным режимом, когда в период завершения вегетации растений резко снижается влажность поверхностного слоя из-за снижения уровня воды в реке, эффективность осеннего поверхностного внесения азотных туков оказывается малоэффективным из-за денитрификации азота удобрений под воздействием уриазной активности бактерий в прикорневой части растительного покрова злаковых трав. Об этом свидетельствуют результаты исследований, проведенных на семенном травостое овсяницы луговой сорта Краснопоймская 92 в условиях поймы реки Оки (таблица 1). Так при весеннем внесении N_{30} количество генеративных побегов увеличилось на 19 шт./м², произошло удлинение соцветий на 0,7 см, а их обсемененность возросла с 13,9 до 14,5 г/ 100 шт. по сравнению с осенним применением минерального азота. В результате сбор семян повысился на 14 %, то есть по сравнению с контролем он возрос в 1,5 раза и превысил фоновый вариант на 38 %.

**Влияние сроков внесения азотного удобрения на семенную продуктивность
овсяницы луговой сорта Краснопоймская 92 в условиях поймы реки Оки
(среднее за 2012 - 2014 гг.)**

Вариант	Генеративных побегов, шт./м ²	Длина соцветия, см	Масса семян со 100 соцветий, г	Урожайность семян, кг/га
Контроль	373	14,1	11,2	265
Р ₃₀ К ₃₀ - фон	401	14,8	12,1	281
Фон + N ₃₀ осенью	618	15,7	13,9	339
Фон + N ₃₀ весной	637	16,4	14,5	387
НСП ₀₅	52	1,23	1,09	34,4

Исследования показали, что повышение семенной продуктивности в 1,4 - 1,8 раза к фону Р₃₀К₃₀ происходило в основном за счет увеличения количества генеративных побегов, а также, частично, благодаря удлинению при этом соцветий, способствующего повышению их обсемененности на 24-30 %.

Наибольшее количество генеративных побегов формировалось при внесении N₄₅₋₆₀ в весенний период в фазу начала кущения растений - 795-827 шт./м². Урожайность семян овсяницы луговой находилась в прямой зависимости от количества генеративных побегов на единице площади и составляла на фоне РК - удобрений 278 кг/га, а в вариантах с внесением азотных туков в дозах N₃₀₋₆₀ сбор семян увеличился на 38-78 % (таблица 2).

При обычной системе внесения азотного удобрения ежегодно весной в одних дозировках наибольший эффект был получен при применении N₄₅, обеспечивающего формирование 801 шт./м² генеративных побегов и получение 462 кг/га семян, или на 66 % выше фона РК. При этом величина урожайности на 78 кг/га превосходила аналогичный показатель при ежегодном применении N₃₀. Внесение азотного удобрения в дозе 60 кг/га д.в. не имело преимуществ по сравнению с вариантом N₄₅ вследствие более мощного развития вегетативной сферы и связанного с этим большего полегания семенного травостоя, затрудняющего его уборку. Полегание приводило к снижению сбора семян в среднем на 36 кг/га, или на 8 % (таблица 2).

Наиболее экономически оправданной оказалась система минерального азота с постепенным увеличением его дозировки по годам пользования семенного травостоя, то есть в 1-й г. п. - N₃₀, во 2-й - N₄₅ и в 3-й - N₆₀. Такая схема внесения удобрений в условиях поймы обеспечила получение урожая семян 495 кг/га, что было выше традиционной системы удобрения с ежегодным применением азотных туков в одинаковых дозировках (таблица 2).

**Эффективность весеннего применения азотного удобрения
на семенных посевах овсяницы луговой сорта Краснопоймская 92
(среднее за 3 года пользования травостоем; 2014 -2016 гг.)**

Вариант	Генеративных побегов, шт./ м ²	Длина продуктивного стебля, см	Длина соцветия, см	Урожайность семян	
				кг/га	в % к фону
Р ₃₀ К ₃₀ - фон	525	68,4	13,7	278	100
Фон + N ₃₀	664	72,2	14,4	384	+ 38
Фон + N ₄₅	801	76,5	15,1	462	+ 66
Фон + N ₆₀	795	79,3	15,5	426	+ 53
*Фон + N ₃₀ + N ₄₅ + N ₆₀	827	78,8	15,3	495	+ 78
НСР ₀₅	76	3,27	0,98	38,3	-

* **Примечание:** внесение N₃₀ в 1-й год, N₄₅ во 2-й год и N₆₀ - на 3-й г.п. семенного травостоя.

Следует отметить, что посевные качества семян овсяницы луговой сорта Краснопоймская 92 при внесении азотных удобрений значительно превышали показатели требований ГОСТа. Лабораторная всхожесть семян в зависимости от варианта после завершения периода их послеуборочного дозревания составляла 95-98 %, показатели энергии прорастания были в интервале 89-92 %.

Закключение. Для формирования высокопродуктивного семенного травостоя овсяницы луговой сорта Краснопоймская 92 в пойменных условиях Центра России, обеспечивающего получение наибольшего сбора урожая семян, является следующая система весеннего применения азотного удобрения: N₃₀ - в 1-ый, N₄₅ - во 2-ой и N₆₀ на 3-ий годы пользования семенным травостоем в период отрастание - начало кущения растений после схода паводковых вод.

Библиографический список

1. Дегунова, Н.Б. Агрэкоcosystemы с многолетними травами в кормопроизводстве Новгородской области / Н.Б. Дегунова, Е.П. Шкодина // Владимирский земледелец. - 2017. - № 3 (81). - С. 17-20.
2. Зарьянова, З.А. Структура и качество кормовой массы различных видов многолетних трав / З.А. Зарьянова, С.В. Кирюхин, С.В. Бобков, Д.Е. Меркулов // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2017. - № 4 (24). - С. 115-121.
3. Лазарев, Н.Н. Луговые травы в Нечерноземье: урожайность, долголетие, питательность / Н.Н. Лазарев, А.Н., А.Н. Исаков, А.М. Стародубцева. - М.: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2015. - 219 с.
4. Золотарев, В.Н. Особенности формирования высокопродуктивных семенных травостоев овсяницы луговой пастбищно-сенокосного типа в условиях суходола и поймы / В.Н. Золотарев, Н.И. Переpravо, П.И. Комахин, А.А. Анисимов // Кормопроизводство. - 2018. - № 9. - С. 13-17.
5. Переpravо, Н.И. Влияние азотных удобрений на семенную продуктивность новых сортов овсяницы луговой интенсивного типа использования / Н.И. Переpravо, Н.Н. Лебедева // Кормопроизводство. - 2006. - № 8. - С. 18-20.

ВЛИЯНИЕ ЗАПАХАННОЙ ВЕЙНИКОВО-ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ ЗАЛЕЖИ НА УРОЖАЙ СЕЯНЫХ ТРАВ И ПОТРЕБЛЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

Семёнов Николай Афанасьевич, доцент, руководитель сектора лизиметрических исследований, ФНЦ ВИК «им. В.Р. Вильямса»

Муромцев Николай Александрович, доцент, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева»

Витязев Виктор Генрихович, доцент кафедры агроэкологии и земледелия ФГБОУ ВО «МГУ имени М.В.Ломоносова»

Макаров Игорь Борисович, доцент кафедры агроэкологии и земледелия ФГБОУ ВО «МГУ имени М.В.Ломоносова»

Аннотация: Приводятся результаты многолетних исследований по изучению бывшей пашни на дерново-подзолистых суглинках НЗ РФ за последние 4 года перед вводом этих земель различного культуртехнического состояния в интенсивное с.-х. использование, то есть в пашню в удобряемый (2012-2013гг.) и не удобряемый (2014-2015гг.) периоды.

Ключевые слова: залежь, удобрения, урожай, травостой, вынос.

Исследования проводились в лизиметрах разной мощности и площади в почвах не нарушенного сложения в соответствии с особенностью лизиметрических методов [1]. Эффективность удобрений (в среднем) в удобряемый период - в 2012-2013гг. последовательно (в %) повышалась при запашке на: ивы-16, берёзы-19, осины-22, берёзы+навоз+НК-53, залежи-73, вейнику-76. Лишь урожай сенокоса составил 79,2% от не удобряемой залежи. Эта закономерность соответствует ранее проведенным исследованиям [2].

Ранее авторами показана этапность исследований по возврату разновозрастной залежи, заросшей грубостебельным плохо минерализуемым и фактически не поедаемым вейником наземным и зарастающей древесно-кустарниковой растительностью - порослью ивы, мелколосьем берёзы и осины [3].

В среднем в не удобряемый период (2014-2015гг.) эффективность на ранее удобряемых травостоях по отношению к не удобряемым снижалась и составляла (в %) по: залежи - (-6%), иве - 28, осине - 15, берёза+навоз+ НК - 10, вейнику - 9%, берёзе с бобово-злаковым травостоем - (-30%). На не удобряемом с 1989г. сенокосе снижение урожая по отношению к не удобряемой залежи составило - (-29%).

На ранее удобряемых вариантах (до 2014 г.) урожай трав (в ц/га СВ) в 2015г. по сравнению с 2014г. снизился по: иве с 73,2 - на 25%; осине с 64,0 на 21%; вейнику с 50,8 - на 24%; берёзе (с бобово-злаковым травостоем) с 45,1 - на 15%; берёзе с навозом + НК с 64,8 ц/га на - 40%. При внесении НК-удобрений+навоз наивысшая урожайность (89,9 ц/га СВ) была при запашке берёзы в 2012г.(эффект составил 192 %). Удобрение одним калием практически не повышало урожайность бобово-злакового травостоя при запашке ивы, берёзы и осины, поэтому необходимо вносить РК-удобрения на этот тип травостоя из-за неэффективности калия даже при избытке

фосфора в почве, вследствие его перехода в необменную форму в кислой среде дерново-подзолистых почв. Высокая эффективность удобрений была на злаковых травостоях в 2013г., по сравнению с 2012г.

Особенности потребления N,P,K,Ca по периодам исследований показаны в таблице.

В удобряемый (2012-2013гг.) и в не удобряемый (2014-2015гг.) периоды (таблица) вынос N, P,K,Ca на залежи и при заделке вейника в среднем за 2014-2015гг. был значительно ниже, чем в 2012-2013гг., при этом на фоне удобрений вынос N, P, K, Ca снизился (в %), соответственно на: залежи, 55,22,42,45; по: вейнику: 38,17,35,11; берёзе с бобово-злаковым травостоем на: 43,60,54,62; березе+навоз+ НК со злаковым травостоем на: 49,32,35,18; осине вынос N, P,K,Ca снизился на фоне удобрений, соответственно на: 6,12, 25 и CaO - 0 %; по иве вынос N снизился на 2%, калий - на 15%, а потребление Ca и P повысилось, соответственно на 3 и 21%.

Потребление N_{общ} на не удобряемом фоне (таблица) в период 2014-2015гг. было выше, чем в период 2012-2013гг. на 5,7,13%, соответственно лишь при запашке ивы, осины, березы, а на остальных вариантах потребление азота снижалось на 20,17, 14, 12%, соответственно - при запашке березы+навоз+ НК, на сенокосе, вейнике и залежи.

Таблица

Вынос N,P,K,Ca за удобряемый (2012-2013гг.) и не удобряемый (2014-2015гг.) периоды: в кг/га СВ; и - в %: как отношение средних величин за 2014-2015гг. к средним - за 2012-2013гг.

Вариант; травостой	В среднем по периодам	Без удобрений, кг/га				На фоне удобрений, кг/га			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
Залежь; злаковый	Ср.2012+2013г	82.7	45.5	124.5	52.9	169.0	54.4	284.4	78.2
	Ср.2014+2015г	72.7	36.8	93.3	59.4	56.0	32.0	92.7	52.2
	% к12-13гг	88	81	75	112	33	59	33	67
Вейник; злаковый	Ср.2012-2013г	55	39.2	121.1	58.2	153.3	52.0	252.9	75.2
	Ср.2014-2015г	47	33.3	87.9	53.8	73.0	35.4	96.6	61.1
	% к12-13гг:	86	85	73	92	48	68	38	81
Ива; боб.-злаковый	Ср.2012-2013г	68.5	34.1	95.9	63.7	78.4	41.2	177.0	70.6
	Ср.2014-2015г	71.6	39.4	95.5	71.4	80.8	56.5	150.9	82.8
	%к12-13гг	105	116	100	112	103	137	85	117
Береза; боб.-злаковый	Ср.2012+2013г	63.0	31.2	101.1	44.7	73.2	40.1	172.9	51.6
	Ср.2014+2015г	71.1	44.1	114.5	78.1	51.0	32.4	101.9	58.4
	% к12-13гг	113	141	113	175	70	81	59	113
Осина; боб.-злаковый	Ср.2012+2013г	73.6	35.9	101.4	67.9	85.1	44.8	199.5	70.0
	Ср.2014-2015	78.6	43.3	96.0	67.6	86.1	48.8	140.2	69.9
	% к12-13гг	107	121	95	100	101	109	70	100
Берёза; *навоз; **навоз+ НК	Ср.2012-2013	75.1*	39.5*	116.8*	60.9*	165.2	57.3	294.4	70.9**
	Ср.2014-2015	60.3	38.3	90.0	61.4	51.5	37.2	123.0	59.2
	% к12-13гг	80	97	77	101	31	65	42	83
Сенокос разнотр.- злаковый, б/удобрений	Ср.2012-2013	69.8	27.4	83.8	54.8				
	Ср.2014-2015г	58.0	20.2	57.4	69.9				
	% к12 -13гг	83	74	68	128				

Потребление P_2O_5 в не удобряемый период снизилось на 26,19,15,3 %, соответственно на сенокосе, залежи, вейнике, березе+навоз+NK, а при запашке ивы, осины и березы потребление фосфора увеличилось, соответственно на 16,21,41%.

Потребление K_2O снизилось в не удобряемый период на (%): 32, 27, 25, 23, 5, 0, соответственно на сенокосе, вейнике, залежи, березе+навоз+ NK, осине, иве (0,0%) и лишь при запашке березы (с посевом бобово-злакового травостоя) вынос калия увеличился в 2014-2015гг.в среднем на 13%.

Потребление CaO в не удобряемый период снизилось на 8 % лишь при запашке вейника, а при запашке мелкокошья осины и березы+навоз+NK вынос CaO был эквивалентен удобряемому (2012-2013гг.) периоду и составил 100-101%, а на залежи и - при запашке ивы вынос CaO увеличился на 12%, не удобряемом сенокосе - на 28%, при запашке березы (с бобово-злаковым травостоем) вынос CaO увеличился на 75%.

Таким образом, сравнительная оценка результатов исследований по сбору урожая за удобряемый (2012-2013гг.) и не удобряемый (2014-2015гг.) периоды показала: без внесения удобрений в 2014-2015гг. на фоне удобрений в 2012-2013гг. урожайность резко снизилась (в среднем, %) на залежи -55, по вейнику - на 42, березе+навоз+ NK - на 33% и менее значительно - на 14% (в пределах ошибки опыта) - при запашке берёзы с бобово-злаковым травостоем, но стала выше при запашке ивы на 21% и осины-на 7%.

Следовательно, без заделки биомассы (залежь) или при полной её минерализации (как, например, при запашке вейника и березы+навоз+NK), то есть без источника питания растений (удобрения или на 100% минерализуемая биомасса) сеяные травостои резко снижают продуктивность.

Подобная закономерность (как и по динамике урожайности) характерна и по потреблению элементов питания растений в удобряемый и не удобряемый периоды исследований.

Библиографический список

1. Муромцев Н.А., Семенов Н.А., Бушуев Н.Н., Шуравилин А.В./Лизиметры в почвенно-экологических и мелиоративных исследованиях.- Учебное пособие. - М.-РУДН. - 2009. - 115с.

2. Семенов Н.А., Шуравилин А.В., Койка С.А./Влияние удобрений и запаханной биомассы на урожайность сеяных трав и содержание в них питательных веществ //Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса.- 2014.- № 3.- С.26-28.

3. Семенов Н. А., Муромцев Н. А., Витязев В. Г., Макаров И.Б., Снитко А.Н.-С.65-68/Агротехнология поревода залежных земель в интенсивное кормопроизводство.- Инновационные технологии в адаптивно-ландшафтном земледелии. - Коллективная монография.-Суздаль.- 2015.- 472с.

4. Кутузова А. А., Привалова К. Н., Тебердиев Д. М., Семенов Н. А. и др. //Методика эффективного освоения разновозрастных залежей на основе многовариантных технологий под пастбища и сенокосы и очередности возврата их в пашню в Нечерноземной зоне РФ/ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса».- М.- ООО «Угрешская типография».- 2017.- 64с.

ПЕРЕФОРМИРОВАНИЕ КРАТКОСРОЧНЫХ ТРАВСТОЕВ С УЧАСТИЕМ ФЕСТУЛОЛИУМА В ДОЛГОЛЕТНИЕ ФИТОЦЕНОЗЫ

Привалова Кира Николаевна, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории луговедения и луговодства ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

Каримов Руслан Робертович, старший научный сотрудник лаборатории луговедения и луговодства ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

Аннотация: Экспериментально обоснована возможность переоформления краткосрочных злаковых травостоев с участием фестулолиума в долголетние фитоценозы. Выявлена перспективная 3-х компонентная травосмесь для раннего звена пастбищного конвейера, обеспечивающая производство 69 ГДж/га ОЭ (поедаемый корм) в среднем за 14 лет при окупаемости совокупных антропогенных энергозатрат в 3,2 раза.

Ключевые слова: фестулолиум, краткосрочные, долголетние травостои, пастбище, продуктивность, агроэнергетическая эффективность.

Создание новых сортов многолетних трав для лугового кормопроизводства требует постоянного совершенствования состава травосмесей. В последние годы в центральных областях лесной зоны для организации раннего звена пастбищного конвейера в состав травосмеси, наряду с традиционным злаком - ежой сборной, включают новый рыхлокустовый злак фестулолиум - межродовой гибрид овсяницы и райграса. Отечественные сорта фестулолиума по сравнению с европейскими аналогами обладают повышенной зимостойкостью и засухоустойчивостью, а также более высоким качеством корма [1]. Сотрудники ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (ныне ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса») создали тетраплоидный сорт фестулолиума ВИК 90, морфологически близкий к райграсу. С 1997 г. сорт рекомендован к возделыванию во всех регионах России.

Исследований по подбору травосмесей на основе отечественных сортов фестулолиума, особенно для создания долголетних фитоценозов выполнено крайне мало [2-5].

Цель исследований - на основе комплексной оценки обосновать возможность переформирования краткосрочных пастбищных травостоев, созданных на основе фестулолиума, в долголетние фитоценозы.

Исследования выполнены на Центральной экспериментальной базе Института кормов в 2004-2017 гг. на суходоле с дерново-подзолистой среднесуглинистой слабокислой почвой. Травосмеси состояли из фестулолиума в сочетании с одним или двумя видами злаков (ежа сборная, тимофеевка луговая, овсяница луговая, мятлик луговой). Режим использования - четыре цикла за сезон в фазу кущения доминирующих злаков на фоне $N_{180}P_{60}K_{150}$ (по N_{45} под цикл).

Схема опыта по составу травосмесей и нормам высева семян злаков представлена в таблице.

На основе комплексной оценки изучены особенности формирования фестулолиумовых травостоев разного состава. Наблюдения за плотностью побегов фестулолиума подтвердили ранее отмеченную рядом исследователей особенность - быстрое развитие в год посева и интенсивное побегообразование в последующие годы. В составе перспективного трехкомпонентного фестулолиумового травостоя третьего года жизни плотность побегов сеяных трав составила 2142 шт./м² (при 1863 побега/м² в базовом варианте).

При краткосрочном шестилетнем использовании все изучаемые травостои характеризовались высоким (70-83%) участием группы сеяных злаков. При этом в составе травостоев, созданных на основе одновидового посева фестулолиума и двухкомпонентных смесей с тимopheевкой луговой, овсяницей луговой или мятликом луговым, фестулолиум занимал доминирующее положение при участии 62-71% в среднем за 6 лет (рисунок).

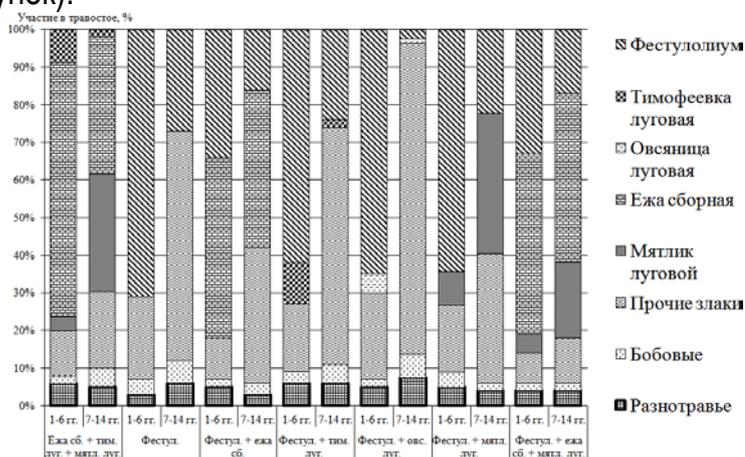


Рис. Ботанический состав краткосрочных (6 лет жизни) и долголетних (14 лет жизни) пастбищных травостоев

На 7-14 годы отмечено резкое - до 22-27% снижение содержания фестулолиума в составе этих травостоев. Наибольшая флуктуационная (разногодичная) изменчивость фитоценозов проявляется при дополнении фестулолиума ценотически сильным злаком - ежой сборной. Начиная с 3-го года жизни ежа сборная становится преобладающим видом (52-57%), сохраняя роль доминанта в травостоях 7-14 гг. жизни (42-45%).

В увеличении продуктивного долголетия пастбищных травостоев наряду с рыхлокустовым злаком - ежой сборной значительная роль отводится коротко корневищному виду - мятлику луговому, способному к вегетативному самовозобновлению. Высокий потенциал органов его вегетативного возобновления сохраняется в течение длительного времени. Протяженность корневищ мятлика лугового, отобранного на долголетнем (19-20 гг.) пастбище (фон N₁₈₀PK) увеличилась по сравнению с травостоем 7-8 гг. жизни со 165 до 187 шт./м², насыщенность фитоценоза ортотропными побегами - с 2,6 до 3,1 тыс./м². При этом отмечено значительное (в 4,2 раза) преобладание почек возобновления над побегами, что подтверждает высокий потенциал этого вида при долголетнем использовании. Анализ фитоценотического взаимодействия во времени ежи сборной и мятлика лугового при высеве 3-х компонентной смеси показывает: в 1-2 гг. жизни доминирующим видом является фестулолиум при участии 66 и 52 %. Начиная с 3-го года преобладающим видом становится ежа сборная, содержание которой по годам

изменялось от 43 до 73 %, фестулолиум выполнял роль содоминанта (14-24 %). В формировании травостоя 11 г. жизни снижение участия ежи сборной до 17 % компенсировалось увеличением доли мятлика лугового - 42 %, это указывает на его ведущую роль в длительном сохранении самовозобновляющихся травостоев.

Наиболее полноценный фитоценоз с высоким участием сеяных злаков - 82% на 7-14 гг. жизни (против 69% в базовом варианте) сформировался при высеве 3-х компонентной травосмеси в составе фестулолиума, ежи сборной и мятлика лугового.

Использование травостоев в фазу пастбищной спелости на фоне N₁₈₀P₆₀K₁₅₀ способствовало получению энергонасыщенного - 10,4 МДж ОЭ в 1 кг СВ и высокобелкового - 128-129 г переваримого протеина в 1 корм. ед. корма, отвечающего требованиям технических условий - Гост Р 57482-2017 Корм пастбищный. При 6-и летнем использовании 2-х компонентные травосмеси фестулолиума с ежой сборной или мятликом луговым и 3-х компонентная смесь с этими злаками по урожайности были близкими - 76,9-80,6 ц/га СВ. На 7-14 гг. жизни отмечено преимущество 2-х компонентного травостоя с ежой сборной и 3-х компонентного - с ежой сборной и мятликом луговым по сравнению с базовым, прибавка урожая в сумме за 8 лет соответственно составила 37,6-56,0 ц/га. Производство пастбищного корма при использовании этих травостоев составило 79-81 ГДж/га ОЭ (6,5-6,7 тыс. корм. ед.), 11,9-12,3 ц/га сырого протеина в среднем за 14 лет (табл.). Отмечено преимущество перспективного 3-х компонентного фитоценоза по сравнению с базовым по сохранению сеяных злаков на 7-14 гг. жизни - 82% против 69%.

Агроэнергетическая оценка технологий создания и использования пастбищ при 6-и летнем и 14-и летнем их использовании (таблица) позволила выявить преимущество конструирования долголетних фитоценозов по сокращению капитальных затрат на залужение и ведущую роль природных факторов в производстве пастбищного корма.

Таблица

Продуктивность пастбищных травостоев при краткосрочном и долголетнем использовании (2004-2017 гг.)

Состав травосмеси, норма высева семян (кг/га)	Среднее за 6 лет				Среднее за 14 лет			
	сбор сухого вещества, ц/га	произведено на 1 га			сбор сухого вещества, ц/га	произведено на 1 га		
		обменной энергии, ГДж	тыс. корм. ед.	сырого протеина, ц		обменной энергии, ГДж	тыс. корм. ед.	сырого протеина, ц
Ежа сборная (6) + тимофеевка луговая (4) + мятлик луговой (2) - базовая	80,3	82	6,7	12,2	73,6	76	6,3	12,1
Фестулолиум (12) + ежа сборная (4)	78,4	81	6,7	11,3	75,6	79	6,5	11,9
Фестулолиум (12) + мятлик луговой (2)	75,7	79	6,5	11,3	72,3	75	6,2	11,5
Фестулолиум (12) + ежа сборная (4) + мятлик луговой (2)	80,6	84	6,9	11,8	77,8	81	6,7	12,8
НСП ₀₅	6,0				5,1			

Единовременные капитальные энергетические затраты на организацию пастбищ составили 12,5-12,8 ГДж/га, среднегодовые при 14-и летнем использовании - 1,0-1,1 ГДж/га (против 1,7-1,8 ГДж при 6-и летнем сроке), ежегодные производственные затраты - 20,4-20,5 ГДж/га, основная часть которых (88%) приходится на внесение удобрений. Благодаря высокой продуктивности травостоев совокупные антропогенные энергозатраты окупались сбором обменной энергии в 3,5-3,7 раза. Высокая энергетическая эффективность пастбищных технологий обусловлена тем, что производство корма на 71-73% обеспечивается благодаря мобилизации природных факторов. Новое направление исследований по продлению продуктивного долголетия луговых сообществ является перспективным, его реализация в сельскохозяйственной практике обеспечит не только снижение капитальных затрат на коренное улучшение, но и более быстрый рост площадей улучшенных луговых угодий.

Библиографический список

1. Методическое пособие. Возделывание и использование новой кормовой культуры - фестулолиума на корм и семена. Коллектив авторов. Москва, РГАУ-МСХА, 2012. - 27 с.
2. Привалова К.Н., Каримов Р.Р. Конструирование долголетних пастбищных фитоценозов на основе райграса пастбищного (*Lolium Perene*) и фестулолиума (*Festulolium*). Кормопроизводство. - 2016. - № 10. - С. 26-29.
3. Привалова К.Н., Каримов Р.Р. Фестулолиум (*Festulolium*) - новая кормовая культура в луговом кормопроизводстве России. Сб. науч. тр. по материалам II Международной конференции (в рамках III научного форума "Неделя науки в Кретах", Украина. Черниговская обл., с. Круты. 2018, том 3, - С. 209-217.
4. Кутузова А.А., Привалова К.Н. и др. Конструирование целевых фитоценозов для пастбищ и сенокосов на основе новых сортов трав и кормовых культур, районированных по природно-экономическим регионам РФ, с целью снижения затрат и повышения продуктивности / Программа и методика проведения научных исследований по луговодству (по Межведомственной координационной программе НИР Россельхозакадемии на 2011-2015 гг.). Москва. - 2011. - С. 44-68.
5. Кутузова А.А., Привалова К.Н. и др. Энергосберегающие системы и технологии создания и использования культурных пастбищ краткосрочного пользования / Эффективные системы производства кормов на пастбищах и сенокосах России и Польши. - Москва. - 2015. - С. 9-33.

АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО (GALEGAORIENTALISLAM.) НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ

Трузина Людмила Анатольевна, старший научный сотрудник ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

Аннотация: Приведены экспериментальные данные по продуктивности посевов козлятника восточного за 21 год жизни. Показаны данные по сбору сухой массы с единицы площади.

Ключевые слова: козлятник восточный, урожайность, сухое вещество, сырой протеин.

Приоритетным направлением полевого кормопроизводства является совершенствование травосеяния, направленное на расширение посевов многолетних бобовых трав, которые занимают ведущее место в кормовой базе Центрального района Нечерноземной зоны РФ. В последние годы стал широко возделываться в производстве козлятник восточный. Культура зимостойкая, с устойчивой кормовой продуктивностью, произрастает длительное время на одном месте [1-4].

С целью получения научно обоснованных параметров продуктивного долголетия агрофитоценозов козлятника восточного, варьирования продуктивности и качества растительного сырья в зависимости от погодных условий по годам жизни и переваримости кормов (зеленая масса, силос, сенаж) был заложен опыт по длительному выращиванию культуры в комплексном опыте по схеме "растение - корма - животные".

Новизна опыта заключается не только в определении продуктивного долголетия культуры, но и в совершенствовании режима скашивания козлятника восточного, обеспечивающего максимальный выход питательных веществ с кормами (зеленая масса, силос, сенаж).

Для решения поставленных задач с 1997 года проводится полевой опыт во ВНИИ кормов, расположенном в 30 км к северу от Москвы.

Козлятник восточный высевали под покров кукурузы. Норма посева семян козлятника восточного сорта Гале - 4 млн. шт./га (28 кг), кукурузы раннеспелого гибрида Бемо - 80 тыс. шт./га (25 кг). Весной после культивации с боронованием на глубину 10-12 см были внесены минеральные удобрения фоном из расчета $N_{90}P_{60}K_{90}$ кг/га. После широкорядного (на 45 см) посева кукурузы проводили посев козлятника обычным рядовым способом, предварительно проскарифицированными и проинокулированными семенами. Против сорняков применяли рекомендованные гербициды Эрадикан-экстра, 80% в.р. (6 л/га) с немедленной заделкой в почву и в фазе двух пар настоящих листьев у кукурузы - Базагран, 48% в.р. (2 л/га). Кукурузу убирали в середине августа (на зеленый корм). Начиная со второго года жизни, травостой козлятника восточного скашивали дважды, чередуя первый укос в фазу начала бутонизации и начала цветения при втором укосе в конце сентября.

Учеты и наблюдения в опыте проводились лабораторным и полевым методами в соответствии с «Методическими указаниями по проведению полевых опытов с кормовыми культурами» [5].

В опыте определяли густоту и высоту травостоя, проводили фенологические наблюдения за растениями, количественный учет сорняков, учет урожайности зеленой массы козлятника. Лабораторными методами определяли структуру урожайности, весовой учет сорняков, качество получаемого урожая, содержание сухого вещества в зеленой массе.

В год посева козлятник восточный рос и развивался медленно, наращивая корневую систему. К концу вегетационного периода он достигал фазы стеблевания и начала цветения у отдельных растений. Высота растений составляла 35-44 см. Следует отметить, что в условиях жаркого сухого лета (1997 год) посевы козлятника восточного не обеспечили получение хозяйственного урожая кормовой массы. Надземная зеленая масса с единицы площади составила лишь 390 г/м². При более благоприятных условиях вегетационного периода (1998 год) при достаточном количестве влаги, сбор зеленой массы составил 41,0 ц/га или 9,9 ц/га сухого вещества, что тоже ниже уровня хозяйственно значимой урожайности.

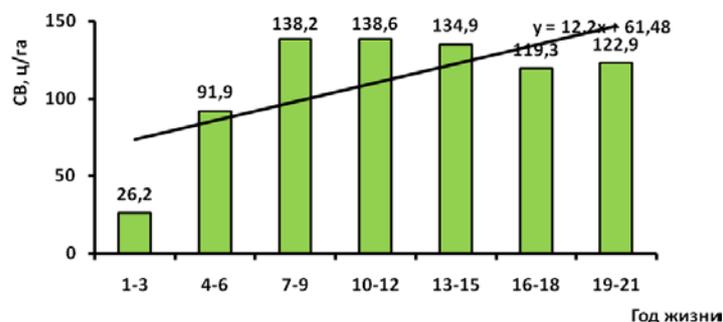


Рис. Сбор сухого вещества козлятника восточного при длительном выращивании

Во второй год жизни сбор зеленой массы увеличился, но был сравнительно невысоким: 328 и 98 ц/га, соответственно в первой и второй закладках опыта. В среднем за два года был на уровне 212 ц/га или 40,6 ц/га сухого вещества.

В третий год жизни урожайность возрастает в среднем до 257 ц/га зеленой или 49,4 ц/га сухой массы.

В среднем за первые три года жизни сбор сухого вещества козлятника восточного составил 26,2 ц/га. В этот период отмечена самая низкая продуктивность травостоя за 18 лет (рисунок 1).

В последующие три года (4-6 годы жизни козлятника) урожайность зеленой массы возрастает до хозяйственно значимого результата - в среднем сбор сухого вещества составил 91,9 ц/га.

Далее отмечается увеличение продуктивности посевов до 138,2 - 138,6 - 134,9 ц/га, соответственно в 7-9, 10-12 и 13-15 годы жизни. То есть, в 7-15 годы жизни травостоя культуры наблюдалась стабилизация уровня урожайности агроценозов козлятника при наиболее высоком уровне сбора сырого протеина - 29,5-31,4 ц/га и среднем его содержании 21,4-22,7%.

В последующие шесть лет (16-18 и 19-21 г.ж.) наблюдался некоторый спад сбора сухого вещества - 119,3 и 122,9 ц/га из-за неблагоприятных погодных условий в 17 и в 21 годы жизни, когда практически не было вторых укосов.

Таким образом, многолетнюю бобовую культуру козлятник восточный можно успешно возделывать на одном месте (в выводном поле севооборота, например) не менее 20 лет. При этом наиболее продуктивный период отмечается в 7-15 г.ж. при минимально продуктивном периоде в 1-3 г.ж.

Библиографический список

1. Харьков Г.Д., Трузина Л.А. Полевое травосеяние - Основа интенсификации полевого кормопроизводства/ Сб. «Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения». - М.:ФГНУ «Росинформагротех». - 2002.

2. Трузина Л.А. История вопроса исследования по многолетним травам в полевом кормопроизводстве ВНИИ кормов. /«Научное обеспечение кормопроизводства России» //Материалы Международной научно-практической электронной конференции, посвященной 100-летию ВНИИ кормов имени В.Р.Вильямса (ГНУ ВИК Россельхозакадемии, 12-13 июня 2012 г.). - Москва. - 2012. - С.353-363.

3. Трузина Л.А. Бобовая культура *Galegaorientalis* в полевом травосеянии Центрального района Нечерноземной зоны / Л.А. Трузина // Материалы междунар. науч.-практич. конф. «Ресурсосберегающие технологии в луговом кормопроизводстве», посвящ. 100-летию кафедры луговодства. - Санкт-Петербург, 2013. - С. 103-108.

4. Трузина Л.А. Условия для длительного и продуктивного функционирования травостоев козлятника/Трузина Л.А. //Современное состояние и стратегия развития кормопроизводства в XXI веке: материалы международной научно-практической конференции (Новосибирск, 9-12 июля 2012 г.) /Россельхозакадемия. Сиб.отд-ние. СибНИИ кормов. - Новосибирск, - 2013. - с. 264-267.

5. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. ВНИИК. – М., 1997. - 156 с.

УДК 631.874:633.48

ОСОБЕННОСТИ СЕЛЕКЦИИ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО РЕГИОНА

Басиев Солтан Сосланбекович, профессор кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО Горский ГАУ

Болиева Зарема Адесовна, с.н.с. лаборатории селекции и семеноводства картофеля, ФГБОУ ВО Горский ГАУ

Джигоева Циала Георгиевна, доцент кафедры биологии, Юго-Осетинский государственный университет им. А. Тибилова

Царикаев Заурбек Ахсарбекович, магистрант агрономического факультета, ФГБОУ ВО Горский ГАУ

Аннотация: выделены гибридные потомства для дальнейшей работы по выведению конкурентоспособных сортов картофеля для условий Северо-Кавказского региона.

Ключевые слова: селекция, сорта, вирусы, устойчивость, раннеспелость клубни, картофель.

Наиболее эффективными направлениями в повышении экологической устойчивости оказываются механизмы адаптации защитных реакций, энергоэкономные морфоанатомические структуры и т.д. Причем, как в селекции, так и в агротехнике рост экологической устойчивости оказывается не самостоятельной целью, а лишь средством реализации высокой потенциальной продуктивности растений в неблагоприятных условиях внешней среды.

Для растениеводческой практики исключительно важен вопрос о роли соотношения и взаимосвязи общей специфической адаптивности культивируемых растений в увеличении потенциальной продуктивности, а также возможности их сочетания на уровне сорта, агроценоза, агроэкосистем и аэроландшафтного комплекса.

Многочисленные данные свидетельствуют о тесной взаимосвязи качества урожая с общей экологической устойчивостью видов и сортов. Преимущество видов с высокой общей адаптивностью состоит также в их способности нейтрализовать или смягчить отрицательные последствия действия естественных антропогенных стрессоров, тогда как потенциал специфической адаптивности может быть резко снижен из-за коррелятивных связей между признаками. В этой связи рост устойчивости растений к биотическим стрессорам, в т.ч. горизонтальной устойчивости к возбудителям болезней, следует рассматривать в качестве составной части их общей устойчивости [1].

Исследования проводились в контрастных экологических условиях лесостепной (590 м н.у.м., с. Михайловское, экспериментальная база СКНИИГПСХ Пригородного района; Республиканский детский эколого-биологический центр, г. Владикавказ) и горной зонах (1400 м н. у. м., филиал кафедры растениеводства агрономического факультета ГГАУ, с. Куртат Алагирского района), а также в стационарной теплице Горского ГАУ [2].

Первоначальным этапом оздоровления картофеля являлось получение исходных оздоровленных растений (*basic plants*). Коллекционные сортообразцы, сохраняемые в культуре *in vitro*, ежегодно оценивали в полевых условиях по биологическим и хозяйственно-ценным признакам на сортовую типичность и наличие патогенов в открытой и скрытой форме. Таким образом, создается система двухуровневой коллекции оздоровленных исходных растений с периодической ротацией между полевым уровнем и *in vitro* [3].

Для пополнения коллекции новыми сортами закладывали полевой коллекционный питомник, в котором проводили предварительную оценку и отбор наиболее типичных продуктивных с потенциальным здоровьем клонов для последующей оценки в питомнике испытания клонов и введения в культуру *in vitro*.

По каждому сортообразцу в коллекции поддерживали до 10 исходных линий и клонов, которые периодически обновляли за счет появления новых и выбраковки линий и клонов с признаками вырождения. Для размножения при выполнении производственных программ использовали лучшие на данный момент мериклоны.

Для получения мини-клубней использовали тепличную технологию и открытый грунт горной зоны с низким инфекционным фоном. Полученные мини-клубни использовали для закладки питомников размножения и испытания линий и клонов. Выращивание мини-клубней проводилось в соответствии с методикой ВНИИКХ и

технологической картой при строгом соблюдении защитных и агротехнических мероприятий, исключающих возможность новых заражений фитопатогенами извне.

Оздоровленный селекционный материал из коллекционных питомников проходил визуальную и лабораторную оценки на зараженность грибными, бактериальными, фитоплазменными, вирусными и виroidными болезнями. Здоровые клоны (куст) повторно оценивали на скрытую зараженность в осенне-зимний период. Образцы, в которых хотя бы на одном растении проявлялись визуальные симптомы бактериозов, фитоплазмозов или виroidа веретеновидности клубней картофеля, браковали. Здоровые образцы вводили в культуру *in vitro*.

После регенерации растения *in vitro* повторно проверяли на зараженность бактериальными, вирусными и виroidными болезнями при помощи современных вирусологических и микробиологических методов. Выделенные образцы проходили дальнейшую селекционную оценку в питомнике размножения.

Первоначальным этапом диагностики являлась визуальная оценка ботвы и клубней картофеля. При тщательном осмотре выявляли патологические отклонения от норм в окраске, форме и структуре листьев, стеблей, общего развития куста, росте боковых побегов, форме и окраске клубней и другие.

В соответствии с методическими указаниями, с 2009 по 2014 гг. в ГГАУ и СКНИИГиПСХ в предгорной и горной зонах было изучено в коллекционном и материнском питомниках 120 сортов и межвидовых гибридов картофеля отечественной и зарубежной селекции.

Исследования вели по комплексу хозяйственно-ценных признаков: биохимический состав клубней разных сортов исходного материала, их продуктивность, устойчивость к вирусным и грибным болезням, степень потемнения мякоти клубня в сыром и вареном виде [4, 5].

Визуальные учеты, наблюдения, анализы и оценки проводили по методикам НИИКХ (1967, 1980, 2012), оценку исходного и гибридного материала - по К.З. Будину. Устойчивость к фитофторозу определяли по И.М. Яшиной и методике СЭВ, жаро- и засухоустойчивость - по температурному порогу коагуляции белков и электропроводимости тканей, витамин «С» по Мурри, сырой протеин по Къельдалю. Параметры фотосинтетической деятельности картофельного растения определяли по методикам. Математический анализ урожайных данных проводили по методике Б.А. Доспехова.

По спелости изучаемые сорта были сгруппированы в следующем порядке:

Ранняя группа: Ароза, Бородянский розовый, Гарт, Даренка, Жуковский ранний, Импала, Каскад Полесский, Латона, Любава, Пирмунес, Ранняя Роза, Ред Скарлетт, Розара, Удача, Пролисок, Премьер, Каратоп, Каменский, Тимо, Фелокс, Крепыш.

Среднеранняя группа: Адретта, Амалия, Андра, Барс, Валентин, Волжанин, Владикавказский, Зекура, Инноватор, Колобок, Кузнечанка, Невский, Предгорный, Резерв, Романо, Сайте, Свитанок Киевский, Юбилейный Осетии, Сагитта, Метеор, Кураж, Моцерт, Кристина, Соточка, Скарб Рагнедо, Наталья.

Поддерживающая селекция предусматривает проведение селекционного размножения, производство семенного материала в наиболее благоприятных условиях зоны в соответствии с принятой схемой. Ускоренное размножение и первичное семеноводство выводимых сортов картофеля ведется на основе использования методов биотехнологии, микроклонального размножения в культуре *in vitro*.

В целом, выполнен необходимый объем исследований по разработке оптимальной модели сорта картофеля разных групп спелости для условий Северного Кавказа. В этом плане нами систематизированы разобщенные научные исследования, которые проводились за период по разным направлениям селекции (продуктивность, пригодность к промпереработке, раннеспелость, устойчивость к грибным и вирусным болезням, жаре, засухе), синтезированы многокомпонентные модели сорта картофеля.

Результаты наших исследований позволили выделить ценный исходный материал для дальнейших работ в области селекции по выведению новых сортов картофеля с высокой качеством клубня и степенью адаптации к условиям разных зон Северо-Кавказского региона.

Результаты проведенных исследований показали, что по первоначальному развитию, раннеспелости гибридных потомств, устойчивости к вирусным болезням выделились семьи следующих комбинации: Любава X Луговской; Любава X Барс; Леона X Накра; Sante X Libana; Кузнечанка X Удача; Синюха X Удача. Потомства таких комбинаций, как Ильинский X Nikita, Гарт X Латона, Синюха X Колобок и Удача X Romano, за период исследования были свободны от вирусных болезней - (0%). По хозяйственно ценным и биологическим признакам, были выделены семьи с высокими показателями из восьми комбинаций.

Для дальнейшей работы отобрано 922 генотипа селекции Горского государственного аграрного университета. Помимо потомства собственных семян, изучали наследство шести гибридных популяции селекции ВНИИКХ. Исследования по данным гибридных комбинаций выявлена низкая всхожесть семян - 51%, но это не повлияло на дальнейшее их развитие. По мощности развития и формированию куста, растения всех шести комбинации в среднем за период с 2012-2014 годы были оценены баллом 5.

В итоге, по хозяйственно-биологическим признакам и запланированным моделям сортов нами отобрано 352 генотипа селекции Всероссийского научно-исследовательского института картофельного хозяйства.

Основными признаками картофеля при испытании в горной зоне, является устойчивость к вирусным болезням, которые в экстремальных условиях гор не проявлялись или их было незначительное количество.

Учитывая адаптивные свойства гибридов сеянцев 2-го года было отобрано 701 генотип, обладающих иммунитетом к вирусам.

В питомнике сеянцев 2-го года возделывали 1025 генотипов по 7-ми гибридным комбинациям. При визуальной оценке вирусной инфекции за годы исследования свободными были генотипы следующих комбинаций: 87.759/3 x Резерв; Предгорный x Libana; Инноватор x Синюха и Синюха x Кузнечанка, по остальным пораженность составила от 5 до 6% , грибными болезнями растения поразились то 3-4 баллов. Бактериальные болезни по исследуемым генотипам не выявлены.

Слабо развитые растения наблюдались в потомстве комбинаций 87.759/3 x Резерв и Невский x Early Rosa - 17 и 15 шт. соответственно. Процент отобранных генотипов при уборке варьировал от 66,6 до 97,9. Выбраковка генотипов по хозяйственно-биологическим признакам составила 68 кустов, а по морфобиологическим - 19 кустов.

Позднеспелых и ветвящихся форм в потомстве комбинации не выявлено. Для дальнейшей работы по исследованию в питомник сеянцев 3-го года из семи комбинаций отобран 701 генотип. Процент выбраковки на данном этапе составил 32.

Наиболее продуктивные гибриды отмечены в 2013 в первом клубневом потомстве.

В питомнике второго клубневого потомства выращивали 546 генотипов в 7-ми комбинациях. По общей оценке надземной массы выделены потомства 5-ти комбинаций, отличавшихся компактностью куста, мощностью развития. Пораженность растений вирусными болезнями за период исследований при визуальной оценке была незначительной - 0,9%.

Высокий процент генотипов отобран в комбинациях Владикавказский × Andra, Adretta × Барс, что составило 76,2 и 88,3%.

В потомстве родительских форм Roko × Романо из выделенных 132 генотипов по предварительной оценке выявлено 10 ранних (7,5%), 95 среднеранних (71,9%), 27 среднеспелых (20,4%); из 53 генотипов комбинации Adretta × Барс - 7 ранних форм (13,2%); 32 - среднеранних (60,3%), 14 - среднеспелых (26,4%); Владикавказский × Andra сформировал 9 ранних (20%), 34 среднеранних (75,5%) и 2 среднеспелые формы (4,4%); Andra × Предгорный - 30 среднеранних (85,7 %) и 5 среднеспелых (14,2%). В остальных комбинациях растения по морфобиологическим признакам показывали среднераннюю группу спелости.

Для дальнейшего изучения в питомнике предварительного испытания отобрано 307 генотипов по направлению получения сорта. Из данного количества гибридов восемь, по предварительной оценке, обеспечивают урожайность более 30 т/га.

Следовательно, оценка селекционных образцов в контрастных экологических условиях гор и предгорий позволила выделить ряд перспективных по комплексу признаков для формирования адаптивных сортов в соответствии с запланированными моделями сортов картофеля.

Библиографический список

1. Басиев, С.С. Состояние и перспективы селекции картофеля в РСО- Алания / Басиев С.С // Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Научное обеспечение устойчивого развития АПК в Северо-Кавказском федеральном округе». - Нальчик: КБНИИСХ. 16-18 июля. - Т-2. - 2013. - С. 397-401.

2. Болиева, З.А. Хозяйственно-ценная характеристика новых гибридов картофеля селекции Горского ГАУ / Болиева З.А., Басиев С.С., Козаева Д.П. // Известия Горского государственного аграрного университета. - Т. 53. - № 3. - 2016. - С. 20-27.

3. Гериева, Ф.Т. Основные положения технологического регламента выращивания оригинальных семян картофеля в горных условиях Северного Кавказа / Гериева Ф.Т., Басиев С.С., Абаев А.А., Болиева З.А., Доева Л.Ю. // Известия Горского государственного аграрного университета. - Т. 51. - Ч. 3. - 2014.

4. Дзгоев, О.К. Перспективы селекционно-семеноводческих исследований по картофелю в горной зоне РСО-Алания / Дзгоев О.К., Басиев С.С., Шорин П.М., Гериева Ф.Т., Болиева З.А. // Известия Горского государственного аграрного университета. - Т 48. - №2. - 2011. - С. 26-30.

5. Яшина, И.М. Результаты исследований по генетике количественных признаков картофеля и их использованию в современных направлениях селекции / И.М. Яшина // Материалы научной конференции «Мировые генетические ресурсы картофеля и их использование в современных направлениях селекции». - Москва, 2012. - С. 36-51.

УДК 631.874:633.48

КАЧЕСТВО КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА

Басиев Солтан Сосланбекович, профессор кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО Горский ГАУ

Джиоева Циала Георгиевна, доцент кафедры биологии, Юго-Осетинский государственный университет им. А. Тибилова

Болиева Зарема Адесовна, с.н.с. лаборатории селекции и семеноводства картофеля, ФГБОУ ВО Горский ГАУ

Царикаев Заурбек Ахсарбекович, магистрант агрономического факультета, ФГБОУ ВО Горский ГАУ

Аннотация: В работе изучали адаптивность различных сортов картофеля к условиям предгорных зон РСО - Алания и Республики Южная Осетия, разделенных кавказским хребтом. Были исследованы качественные показатели клубней наиболее распространенных сортов картофеля.

Ключевые слова: картофель, сорт, кулинарные качества, оценка, балл, редуцирующие сахара.

В последние годы качество продовольственного картофеля несколько улучшилось в связи с перемещением его в частный сектор. Однако на рынке появились новые потребители, которые выдвигают более высокие требования к качеству клубней, обусловленные технологиями изготовления конкретного вида продукции и получением максимального выхода продукта высокого качества при минимальных затратах.

Целью наших исследований явилось изучить в различных экологических условиях: предгорных зонах РСО - Алания и Республики Южная Осетия разделяющихся Кавказским Хребтом, критерии оценки качества клубней картофеля при его переработке на пищевые и технические цели. В условиях обеих республик эта работа проводилась впервые.

Для производства хрустящего картофеля необходим зрелый картофель с содержанием сухих веществ не менее 17% в период с августа по сентябрь, в остальное время года - не менее 20-24%, плотность - 720 кг/м³. Содержание редуцирующих сахаров - не более 0,25%, равномерное распределение их по объему клубня.

Повышение содержания сухих веществ в картофельном сырье только на 1% увеличивает рентабельность его переработки на 10-20%. Кроме того, высококрахмалистый картофель способствует увеличению энергоемкости процесса переработки. Форма клубней - округлая, округло-овальная. Размеры: по наибольшему поперечному диаметру от 35 - 45 до 60 мм. Цвет мякоти - от белого до желтого [1].

Используют сорта картофеля, не имеющие неферментативного потемнения мякоти после очистки, обжарки, в процессе замораживания и после размораживания. Картофель не должен заметно накапливать восстанавливающие (редуцирующие) сахара в процессе хранения и быстро снижать их уровень до приемлемых значений в процессе рекондиционирования после низкотемпературного хранения [2].

Базисная массовая доля крахмала для раннего картофеля не нормируется, содержание средних и крупных крахмальных зерен (диаметром более 31 мкм), должно быть не менее 55%.

Стабильность показателей в процессе длительного хранения и переработки, то есть в период от уборки до следующего лета, также относится к основным требованиям, характеризующие пригодность сорта к переработке и, прежде всего, на обжаренные картофелепродукты [3].

Для исследований были взяты сортообразцы картофеля с коллекционного питомника Горского ГАУ. В 2010 году такой же коллекционный питомник из 32 сортов был заложен в Республике Южная Осетия, Джавском районе. Сохранность клубней осуществляли в холодильной камере с общей температурой 7°C на кафедре растениеводства агрономического факультета ГГАУ.

Кроме того, согласно требованиям методики потемнение мякоти определяли через 20 мин, 3 и 24 часа после разреза на две части сырых и свежесваренных клубней. Устойчивость к потемнению оценивали по 9-ти бальной шкале, а вкус по 5-ти бальной [4].

Эксперименты велись согласно Методикам исследований по культуре картофеля (1967, 1980, 2001 гг.) и Методическим указаниям по оценке сортов картофеля на пригодность к переработке и хранению [5].

Исследования, проведенные в предгорных зонах двух республик (Северной и Южной Осетии), показали, что одним из важнейших показателей как для кулинарного применения в домашних условиях, так и для переработки имеет потемнение мякоти сырого и вареного картофеля. Устойчивость сортов к потемнению мякоти сырых клубней имеет большое практическое значение, если учесть, что в последнее время увеличиваются объемы поставки очищенного картофеля в магазины и рестораны. Зависимость этих показателей прослеживается как от сорта, так и от экологического места выращивания, времени и месяца потребления (то есть от сроков хранения).

Рассматривая показатели потемнения мякоти вареного клубня в зависимости от экологических условий произрастания, мы можем отметить, что данный показатель больше меняется по времени оценки, чем по исследуемым сортам.

У всех сортов отмечена закономерность к росту потемнения мякоти: если через 20 минут оценка составила 8-9 баллов, то через 3 часа по некоторым сортам снизились до 6-7, и увеличиваясь через 24 часа в зависимости от сорта. Наивысшие баллы получили в двух экологических зонах сорта Резерв и Предгорный, несколько уступали им Импала, Луговской и Юбилейный Осетии.

В целом, полученные результаты по показателям качества связанные с переработкой клубней высоки, что мы относим, в основном, к сортовым особенностям и экологическим условиям. Необходимо отметить и тот факт, что климатические условия экологических зон выращивания клубней оказали существенное влияние на такой показатель, как потемнение мякоти и чем стабильнее параметры внешних условий, тем выше баллы у различных сортов.

Вкус вареного картофеля (балл) в зависимости от сорта (зоны возделывания) и периода хранения в среднем за 2010-2016 гг.

Сорта	Вкус вареных клубней (при t° хранения 4-6°С), балл					
	PCO - Алаания			Республика Южная Осетия		
	I	II	III	I	II	III
Волжанин	3.4	3.2	3.1	4,2	4,0	3,8
Импала	4.0	3.8	3.6	4,7	4,4	4,2
Пролисок	3.9	3.8	3.7	4,4	4,2	4,1
Кузнечанка	4.0	3.9	3.8	4,6	4,4	4,2
Резерв	4.0	3.9	3.8	4,7	4,5	4,3
Предгорный	4.2	4.1	4.1	4,9	4,7	4,5
Романо	3.9	3.8	3.7	4,3	4,1	4,0
Сантэ	4.1	4.0	3.9	4,7	4,5	4,1
Юбил. Осетии	4.0	3.9	3.8	4,5	4,3	4,1
Луговской	4.1	4.0	3.9	4,6	4,4	4,2

I - сентябрь II - декабрь III - февраль

Клубни различных сортов, выращенных в лесостепной зоне PCO -Алаания, по вкусовым качествам (таблица) несколько уступали клубням, возделываемых в Юго-Осетинской Республике, и только семь сортов были оценены как положительные, что показано в таблице (Импала, Кузнечанка, Резерв, Предгорный, Сантэ, Юбилейный Осетии, Луговской), а три сорта были оценены ниже четырех баллов (Волжанин, Пролисок, Романо).

Клубни, выращенные в Юго-Осетинской Республике, были оценены выше, чем в таких же условиях в PCO Алаания, за исключением, сорта, Волжанин, который в процессе хранения снизил вкусовые качества до 3,8 баллов.

Полученные результаты показывают, что по исследуемым зонам содержание в клубнях различных сортов картофеля редуцирующих сахаров снижается, за счет чего повышается на 1-2 балла у большинства сортов качество хрустящего картофеля. При этом в условиях Юго-Осетинской Республики меньшее накопление редуцирующих сахаров. Сорта Импала, Резерв и Предгорный обеспечили качество хрустящего картофеля на уровне максимальных - 7 баллов. Экологические условия выращивания изучаемых сортов в Республике Южная Осетия способствовали меньшему накоплению редуцирующих сахаров по всем сортам. Следует подчеркнуть, что показатель накопления редуцирующих сахаров до определенного уровня (0,40%) не оказывает существенного влияния на показатели качества. Исходя из чего, все сорта сформировали оптимальное количество сахаров и обеспечили достаточно высокий балл по цвету хрустящего картофеля.

Качество хрустящего картофеля в целом по всем сортам было высоким (до 7 баллов), кроме сорта Волжанин, получившего 6,8 баллов в PCO-Алании. В Республике Южная Осетия клубни сортов Резерв, Пролисок, Предгорный и Импала дали самые высокие результаты - 8,2; 8,8; 8,7; 8,6, баллов соответственно по цвету хрустящего картофеля. Самый низкий показатель по сахарам и качеству хрустящего картофеля обеспечил сорт Волжанин с балом 7,3 по среднеголетним исследованиям.

Наивысший выход хрустящего картофеля был получен нами по сортам Резерв и Предгорный - по 400кг/т, по которым расход клубней на производство одной тонны хрустящего картофеля составил 2,5 тонн.

По всем сортам максимальный расход клубней был отмечен при получении сухого пюре от 5 до 7 тонн. Минимальные показатели по переработке получены по сорту Волжанин - на 70кг. меньше, чем по сортам Резерв и Предгорный при получении хрустящего картофеля. Качество клубней и выход продукции по всем сортам в предгорной зоне РСО - Алания несколько уступал показателям, полученным в Юго-Осетинской республике, что связано с более оптимальным климатом и большим поступлением солнечной энергии. Хороший внешний вид и ровная поверхность клубней в большей степени зависели от структуры почвы, нежели от сортовых и экологических условий выращивания.

Выводы

1. Требования к качеству картофеля для переработки должны предусматривать размер и форму клубней, незначительное повреждение болезнями и механические - при уборке и сортировке.

2. Потемнение мякоти варёных клубней возросло после 24 часов у всех изучаемых сортов. Высокие показатели были у сортов Резерв и Предгорный (8 и 9 баллов), несколько уступали им Импала и Юбилейный Осетии.

3. Вкус варёного картофеля по сортам в зависимости от срока хранения к концу ухудшается. Показатели качества клубней различных сортов картофеля, выращенных в Юго-Осетинской республике, обеспечивали более высокий балл по сортам: Предгорный, Резерв, Кузнечанка и Луговской (4,5;4,3;4,2;4,2 балла соответственно).

4. Максимальное содержание редуцирующих сахаров в клубнях накапливалось в предгорных условиях РСО - Алания (0,28-0,41), наименьшее - в ЮОР (0,18-0,30%). Минимальный процент по редуцирующим сахарам обеспечили сорта - Предгорный (0,19-0,20) и Резерв (0,19-0,21), по всем экологическим зонам возделывания.

5. Получено высокое качество хрустящего картофеля по всем сортам в изучаемых экологических зонах возделывания. Самые высокие показатели у сортов Резерв (8,9 баллов), Предгорный (8,7 баллов).

Библиографический список

1. Анисимов, Б.В. Пищевая ценность картофеля и его роль в здоровом питании человека / Б.В. Анисимов // Картофель и овощи. - 2006. - С. 9-10.

2. Дзгоев, О.К. Перспективы селекционно-семеноводческих исследований по картофелю в горной зоне РСО-Алания / О.К. Дзгоев, С.С. Басиев, П.М. Шорин, Ф.Т. Гериева, З.А. Болиева // Известия Горского государственного аграрного университета. - Т 48. - №2. - 2011. - С. 26-30.

3. Басиев, С.С. Критерии оценки качества клубней картофеля, используемого для переработки в Северо-Кавказском регионе / С.С. Басиев, П.М. Шорин, А.Н. Щербинин // Известия Горского государственного аграрного университета. - Том 45. - Часть 2. - Владикавказ, 2008. - С. 20-25.

4. Болиева, З.А. Хозяйственно-ценная характеристика новых гибридов картофеля селекции Горского ГАУ/ З.А. Болиева, С.С. Басиев, Д.П. Козаева // Известия Горского государственного аграрного университета. - Т. 53. - № 3. - 2016. - С. 20-27.

5. Методических указаний по оценке сортов картофеля на пригодность к переработке и хранению. - М.: ВНИИКС. - 2008. - 32 с.

ВАРИАТИВНОСТЬ КОПИЙНОСТИ МОБИЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ГЕНОМАХ ПЫРЕЯ СРЕДНЕГО И ПЫРЕЯ ПОНТИЙСКОГО

Дивашук Михаил Георгиевич, старший научный сотрудник Центра молекулярной биотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; заведующий лабораторией диагностики патогенов растений, ФГБНУ ВНИИСБ

Аннотация: В результате оценки относительной копииности мобильных элементов (МЭ) в геномах пырея понтийского и пырея среднего установлены различия в их копииности. Проведена оценка наблюдаемой копииности относительно ожидаемой (МЭ). Обсуждается роль полиплоидизации в изменении копииности МЭ у полиплоидов.

Ключевые слова: полимеразная цепная реакция в реальном времени, мобильные элементы, ретротранспозоны, транспозоны, пырей средний, пырей понтийский

Мобильные генетические элементы (МЭ) являются непременной составляющей генома эукариот, способной копировать саму себя и/или перемещаться по геному. В зависимости от этого они классифицируются на МЭ класса I, или ретротранспозоны; они распространяются по схеме «копировать-вставить» через синтез РНК с промотора терминального повтора (LTR-ретротранспозоны) или внутреннего промотора (неLTR-ретротранспозоны); и класса II, или ДНК-транспозоны; они распространяются по схеме как «вырезать-вставить», так и «копировать-вставить». МЭ II класса делятся на автономные элементы и неавтономные элементы; первые содержат гены, кодирующие все необходимые для перемещения и копирования белки; вторые частично или полностью зависят от первых. Хотя геномы растений отличаются большим разнообразием обоих классов МЭ, большинство в них всё же составляют LTR-ретротранспозоны I класса с преобладанием представителей семейств *Ty1-copia* и *Ty3-gypsy* [1].

МЭ составляют существенную пропорцию генома растений: от 10-12% у арабидопсиса до 90% ржи, ячменя, пшеницы. С одной стороны, такое обилие МЭ свидетельствует об их большой активности, которая, впрочем контролируется клеткой путём метилирования ДНК, модификаций хроматина и малых РНК; это приводит к многочисленным делециям и фрагментации МЭ. С другой стороны, МЭ очень важны с эволюционной точки зрения для сохранения вида: в результате их перемещения по геному возникают мутации в генах хозяина, МЭ регулируют экспрессию генов в том числе посредством микроРНК, приводят к формированию новых аллелей и даже генов. Копийность МЭ у полиплоидов часто значительно выше, чем у исходных родительских форм-доноров геномов. Полиплоидизация может сопровождаться как значительной вспышкой копииности мобильных элементов, их элиминацией, так и вовсе отсутствием каких-либо существенных изменений. Установлено, что полиплоидизация связана с ослаблением сдерживания МЭ путём метилирования в первых поколениях, за чем следует возвращение прежнего уровня метилирования и контроля МЭ [2].

Особый интерес среди полиплоидов злаков представляют гексаплоид пырей средний *Thinopyrum intermedium* (J^rJ^{vs}St, 2n = 42) и декаплоид пырей понтийский *Th. ponticum* - (JJJJsJs, 2n=70) -многолетние злаки, доноры многих ценных генов, интрогрессированных в геном мягкой пшеницы посредством отдалённой гибридизации, таких как гены устойчивости к грибным и вирусным заболеваниям, гены короткостебельности и высокого содержания белков, соле- и засухоустойчивость. Наиболее вероятными донорами субгеномов у пырея среднего и пырея понтийского считаются *Th. bessarabicum* (J), *Pseudoroegneria spicata* (St), *Dasyscyprum villosum* (V), *D. breviaristatum* (Vvb). [3, 4].

Изучение мобильных элементов и сравнение их копийности у различных видов позволяет пролить свет на эволюционную историю и полиплоидизацию. Надёжным методом определения копийности мобильных элементов в геноме является полимеразная цепная реакция в реальном времени (ПЦР-РВ). Определив пороговый цикл амплификации специфического фрагмента мобильного элемента и нормализовав его относительно однокопийного референсного гена (у пшеницевых часто используют ген VRN1), можно рассчитать относительную копийность МЭ.

Целью нашего исследования было изучение копийности следующих мобильных элементов: LTR-ретротранспозонов суперсемейства *Gypsy* (*Sabrina*, *BAGY2*, *Latidu*, *Geneva*), *Copia* (*Angela-A*, *Barbara*, *WIS-A*, *BARE1C*, *Veju*), и ДНК-транспозонов (*Balduin*) у *Th. intermedium* и *Th. ponticum* методом ПЦР-РВ. Полученная копийность, рассчитанная по методике [5], умножалась на 3 для *Th. intermedium* и на 5 для *Th. ponticum*. В качестве референсного вида, относительно которого сравнивались все изучаемые виды между собой, нами был выбран *Aegilops tauschii*.

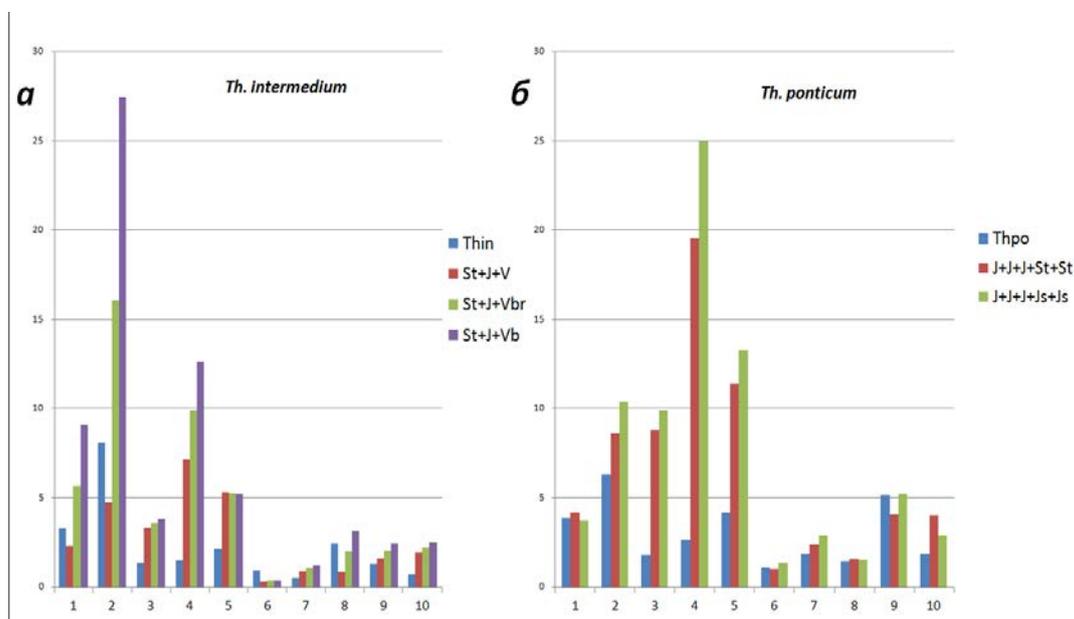


Рис.1. Относительная копийность мобильных элементов у а) *Th. intermedium*, б) *Th. ponticum* и их ожидаемая копийность.

Обозначения: 1 - *Sabrina*, 2 - *BAGY2*, 3 - *Latidu*, 4 - *Geneva*, 5 - *Angela*, 6 - *Barbara*, 7 - *WisA*, 8 - *Bare1C*, 9 - *Veju*, 10 - *Balduin*.

В результате проведенных исследований и обработки полученных результатов показано, что в геноме *Th. intermedium* наиболее высококопийными являются *Sabrina*,

Angela, *WIS-A* и *BAGY2*; *Barbara*, *BARE1C* и транспозон *Balduin* обладают копийностью на порядок ниже; *Veju*, *Latidu* и *Geneva* обладали низкой копийностью. В геноме *Th. ponticum* наиболее высококопийными являются *Sabrina*, *WIS-A* и *Angela*; копийность *BAGY2*, *Barbara*, *BARE1C* и транспозона *Balduin* на порядок ниже; *Veju*, *Latidu* и *Geneva* обладали низкой копийностью. Сопоставление копийности между изучаемыми аллополиплоидами показало, что копийность *Sabrina*, *BAGY2*, *Latidu*, *Barbara* находится на сходном уровне, несмотря на то, что данные виды обладают разным уровнем пloidности; копийность *Angela* и *Geneva* у пырея понтийского превосходит копийность у пырея среднего в 2 раза, *Balduin* в 3 раза и *WIS-A* и *Veju* в 4 раза; копийность же *BARE1C* у пырея понтийского в 2 раза меньше, чем у пырея среднего.

Нами было проведено сравнение наблюдаемой копийности каждого мобильного элемента и пырея среднего и пырей понтийского с ожидаемой (рисунок). В качестве ожидаемой копийности для пырея среднего нами брались следующие копийности *Th. bessarabicum* (J), *P. spicata* (St), *D. villosum* (V), *D. breviaristatum* (Vbr - в среднем на один геном); Vb (разница между *D. breviaristatum* и *D. villosum*): 1) St+J+V; 2) St+J+Vbr; 3) St+J+Vb; для пырея понтийского ожидаемые копийности рассчитывались как суммы 1) J+J+J+St+St и 2) J+J+J+Js+Js, где Js ($1/2J+1/2St$) (исходные данные получены нами в более ранних работах).

В результате показано, что у пырея среднего во всех вариантах копийность *Latidu*, *Geneva*, *Angela*, *Veju*, *Balduin* *WisA*, меньше ожидаемой, что может быть связано с их элиминацией; *Barbara* у пырея среднего во всех вариантах была больше ожидаемой, что может быть связано со вспышкой амплификации этого ретротранспозона; *Sabrina*, *BAGY2* и *Bare1C* показали разнонаправленную динамику у пырея среднего относительно разных вариантов. У пырея понтийского *Sabrina*, *Barbara*, *WisA*, *Bare1C*, *Veju* показали копийность, близкую к ожидаемой во всех вариантах; *BAGY2*, *Latidu*, *Geneva*, *Angela*, *Balduin* показали копийность ниже ожидаемой, что может быть связано с элиминацией этих элементов и подавлением их активности после полиплоидизации. Таким образом, у обоих полиплоидов *Latidu*, *Geneva*, *Angela* и *Balduin* после полиплоидизации оказались подавлены, что может быть связано с дифференциацией близкородственных субгеномов и необходимостью создания механизмов различия их между собой в ходе мейоза. С другой стороны, можно предположить, что копийность у исходных видов-доноров была изначально низкой, однако в ходе эволюции и дивергенции она возросла, в то время как у полиплоидов она осталась прежней.

Итак, нами показана вариация между МЭ внутри геномов пырея среднего и пырея понтийского, а также и проведён сравнительный анализ наблюдаемой и ожидаемой копийности МЭ у изучаемых полиплоидов. Полученные данные могут быть использованы при построении филогенетических моделей происхождения данных видов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-04-01871а

Библиографический список

1. Vicient C.M., Casacuberta J.M. Impact of transposable elements on polyploid plant genomes // *Annals of Botany*. 2017, 120: 195-207.

2. Yaakov B, Meyer K, Ben-David S, Kashkush K. Copy number variation of transposable elements in Triticum-Aegilops genus suggests evolutionary and revolutionary dynamics following allopolyploidization. Plant Cell Rep. 2013;32: 1615-24.

3. Wang RR-C. Agropyron and Psathyrostachys In: Chittaranjan K, editor. Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources Cereals. Springer Heidelberg Dordrecht London New York; 2011. pp. 77-108

4. Divashuk M.G., Khuat T.M. L., Kroupin P.Yu., Kirov I.V., Romanov D.V., Kiseleva A.V., Khrustaleva L.I., Alexeev D.G., Zelenin A.S., Klimushina M.V., Razumova O.V., Karlov G.I. Variation in Copy Number of Ty3/Gypsy Centromeric Retrotransposons in the Genomes of *Thinopyrum intermedium* and Its Diploid Progenitors // PLoS One. 2016,11(4): e0154241.

5. Pfaffl M. W. A new mathematical model for relative quantification in real-time RT-PCR // Nucleic Acids Res. 2001 May 1; 29(9): e45.

УДК 633:174

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО НА СЕЛЕКЦИОННОЙ СТАНЦИИ ИМ. П.И. ЛИСИЦЫНА

Коноров Павел Матвеевич, доцент кафедры генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Изменение архитектоники у люпина узколистного является одним из направлений в селекционной работе. Детерминантные сорта являются более скороспелыми и технологичными. Но ограничение бокового ветвления снижает продуктивность растений в сравнении с индетерминантными. Поэтому приходится вносить изменения в технологию возделывания культуры.

Ключевые слова: люпин узколистный, детерминантный тип ветвления, фасциации, семенная продуктивность, вегетационный период.

Люпин важная бобовая культура. Из четырех видов которые пригодны для возделывания в сельскохозяйственном производстве, в настоящее время коммерческое значение имеют два: *Lipinus albus* L. и *Lipinus angustifolius* L. Основным критерием, обеспечивающим важность культуры для производства, является высокое содержание белка (35% и 30% соответственно). (Анохина В.С., Дебелый Г.А., Коноров П.М., 2012)

История селекционной работы по созданию сортов люпина узколистного началась в 80-е годы прошлого столетия. Вначале была заложена коллекция, затем применили метод мутагенеза для получения новых форм люпина узколистного. Одним из основных селекционных направлений было - уменьшение длины вегетационного периода. За основу был взят наиболее распространенный сорт Немчиновский 846. Этот сорт отличается относительной скороспелостью и низким содержанием алкалоидов. Но индетерминантный тип ветвления и растрескиваемость бобов нуждались в улучшении. После обработки физическим мутагеном популяция была высеяна в поле. На следующий год в популяции были отобраны две мутантные формы, отличающиеся по типу ветвления. Одна форма имела детерминантный тип ветвления, а другая - фасциации. Так был получен детерминантный сорт Ладный, визитной карточкой которого были: скороспелость; низкое

содержание алкалоидов. (Коновалов Ю.Б., Клочко Н.А., Аникеева Н.Ф., 1985; Аникеева Н.Ф., Конорев П.М., 2002)

Данный образец стал донором этих признаков. В дальнейшем направление селекции узколистного люпина основывалось на улучшении сорта Ладный. Была проведена работа по введению гена нестрессивности и повышению высоты растения в целом (до 70см) и прикреплению нижнего боба. Так появились сортообразцы Денлад, Деко 1, Деко 2. В настоящее время проходит экспертную оценку сортообразец Куршавель. Этот образец имеет сидеральное направление использования. Это является важным в плане биологизации сельскохозяйственного производства. Новый сорт отличается быстрым начальным ростом и коротким периодом всходы - цветение. Поэтому может использоваться в качестве сидерата и промежуточной культуры.

Подводя итог селекционной работы по созданию детерминантных сортов люпина узколистного необходимо отметить три сорта, находящиеся в Реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в сельскохозяйственном производстве.

Библиографический список

1. Коновалов Ю.Б., Клочко Н.А., Аникеева Н.Ф. слабоветвящийся индуцированный мутант люпина узколистного/ Известия ТСХА, выпуск 4, 1985г.

2. Аникеева Н.Ф. Конорев П.М. Особенности наследования детерминантного типа ветвления у люпина узколистного *L. Angustifolius*// Материалы научн. Генет. Конф. 26-27 февраля 2002 г. Посвящ. 100-летию со дня рождения А.Р. Жебрака и 70-летию образования кафедр генетики в Моск. С.-х. акад. Им. К.А. Тимирязева.- М.: Изд-во МСХА, 2002.-с.8-9.

3. Анохина В.С. Люпин: селекция, генетика, эволюция /В.С. Анохина, Г.А. Дебелый, П.М. Конорев. - Минск: БГУ, 2012. -271с.

4. Коновалов Ю.Б., Клочко Н.А., Аникеева Н.Ф. Характер изменчивости элементов продуктивности у растений люпина узколистного при различных нормах высева./Известия ТСХА, выпуск 5, 1989г.

УДК 576.316: 577.212.3

АЛГОРИТМ ПО ПЕРЕНОСУ ТАНДЕМНЫХ ДНК-ПОВТОРОВ МЕЖДУ БЛИЗКОРОДСТВЕННЫМИ ВИДАМИ И ЕГО АПРОБАЦИЯ НА ПШЕНИЦЕВЫХ

Крупин Павел Юрьевич, старший научный сотрудник лаборатории диагностики патогенов растений, ФГБНУ ВНИИСБ; старший научный сотрудник Центра молекулярной биотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Нами разработан и апробирован алгоритм поиска новых повторов на основе данных полногеномного NGS-секвенирования, представляющий собой систему шагов последовательных шагов *in silico*, *in vitro* и *in situ*. Алгоритм позволяет создавать цитогенетические маркеры для одних видов на основе полногеномных сиквенсов близкородственных им видов.

Ключевые слова: молекулярная цитогенетика, флуоресцентная гибридизация *in situ*, полимеразная цепная реакция, хромосомы, тритикале, пшеницы.

Стремительное накопление данных полногеномного секвенирования следующего поколения (next generation sequencing, NGS) и развитие биоинформационных технологий даёт огромные возможности для изучения закономерностей структурно-функциональной организации генома и филогенетических отношений между видами. Анализ вновь полученных даже после однократного секвенирования нуклеотидных последовательностей с помощью специальных программ позволяет находить новые последовательности ДНК у одного вида и использовать их для установления эволюционных связей с другими видами, т.е. осуществлять перенос с одного вида на другой.

Для установления филогенетических связей и оценки биоразнообразия видов большой надёжностью себя зарекомендовало использование повторяющихся тандемных последовательностей ДНК. Тандемные повторы очень сильно подвержены мутациям, при этом в основном изменяется не нуклеотидный состав внутри звена, а количество повторов. Это свойство позволяет создавать на их основе маркеры для сопоставления геномов и видов между собой [1]. Так, на основе микросателлитных повторов создано большое количество SSR-маркеров для полимеразной цепной реакции (ПЦР), которые используются для паспортизации сортов, оценки биоразнообразия, родственных связей между видами и хромосомных перестроек у отдалённых гибридов [2, 3, 4]. На основе крупных сателлитных повторов были созданы молекулярно-цитогенетические маркеры, которые позволяют различать даже близкородственные геномы по наличию/отсутствию сигнала на хромосомах или по характеру распределения сигнала по хромосоме (паттерн) [5]. Использование молекулярно-цитогенетических маркеров при проведении флуоресцентной гибридизации *in situ* позволяет оценить одновременно на уровне всего генома наличие крупных межхромосомных перестроек (древних или в результате селекции), сравнить копийность тех или иных повторов на разных хромосомах и субгеномах, оценить вероятность транслокационного обмена у отдалённых гибридов при направленной интрогрессии чужеродного хроматина [4, 5].

Цель нашей работы - разработка и апробация алгоритма по переносу выявленных нами новых тандемных повторов между близкородственными геномами Triticeae. Для апробации разработанного алгоритма нами были использованы вид-донор (откуда переносятся повторы) и вид-мишень (куда переносятся повторы). В качестве вида-донора ДНК-повторов нами был использован *Aegilops tauschii* (донор субгенома D мягкой пшеницы), чей геном отсеквенирован с использованием NGS-технологии и опубликован в базе NCBI. В качестве вида-мишени нами выбран сорт гексаплоидной тритикале Соловей Харьковский, который совмещает в своём геноме три субгенома: А и В от твёрдой пшеницы и R от ржи; при этом А и В субгеномы более близки к D-геному, чем R-субгеном. Таким образом, выбранные объекты позволяют апробировать перенос ДНК тандемных повторов между различными по близости геномами.

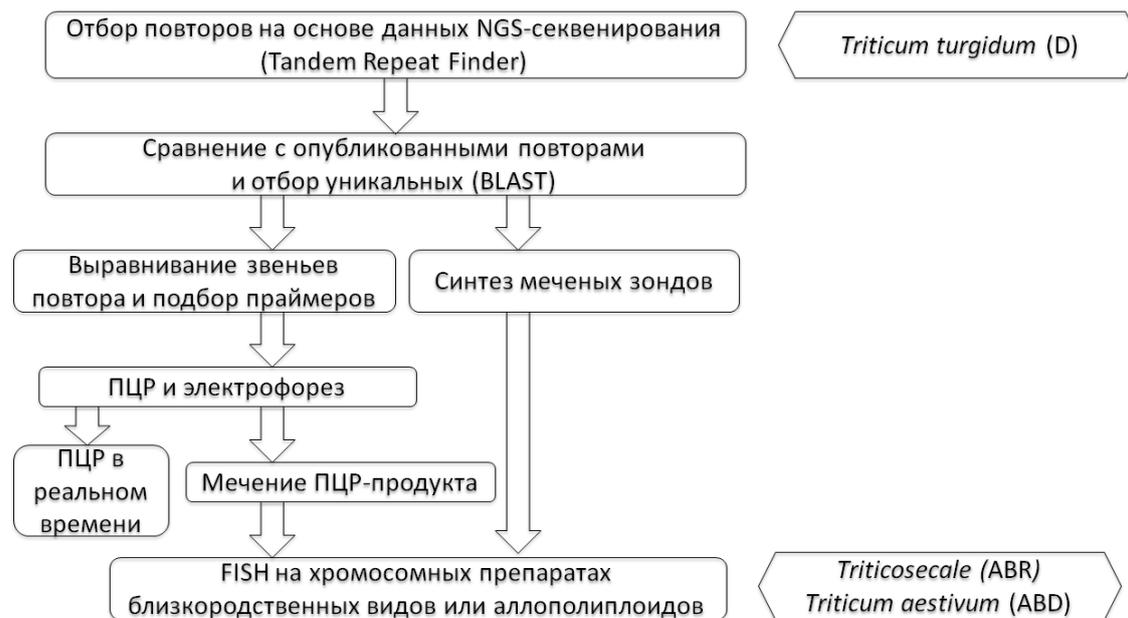


Рис. 1. Алгоритм отбора повторов *in silico* с последующей амплификацией *in vitro* и переносом на хромосомы близкородственных геномов *in situ*.

Алгоритм включает в себя следующий шаги (рисунок). Первый шаг состоит в отборе *de novo* повторов из полногеномного NGS-сиквенса *Ae. tauschii* с помощью программы Tandem Repeat Finder; мы отобрали более ста тандемных повторов. Второй шаг предполагает сравнение отобранных повторов с ранее опубликованными в базе данных NCBI с помощью алгоритма BLAST; отбираются повторы, не показавшие 100% совпадения с уже опубликованными; при этом естественно продолжать работу с повторами даже высокогомологичными относительно уже опубликованных. Третий шаг предполагает выравнивание отдельных звеньев повтора между собой и поиск консервативных участков; этот шаг обусловлен вариациями между отдельными звеньями одного и того же повтора. На консервативные участки подбираются праймеры в специальных программах (например, Primer 3). В том случае, если размер звена слишком мал или нет возможности из-за особенностей сиквенса подобрать удовлетворительные праймеры, нами заказывались синтезированные нуклеотидные последовательности с модифицированными нуклеотидами (требующие дополнительного шага детекции при проведении FISH) или уже с ковалентно связанным флуорофором (не требующие дополнительного шага детекции при FISH). На четвёртом этапе нами проводилась ПЦР с последующим электрофорезом. Важным моментом является ДНК-матрица для проведения ПЦР: для полноценного исследования необходимо использовать как ДНК вида-донора (*Ae. tauschii* в нашем случае), так и ДНК геномов-мишеней (в нашем случае *Ae. urartu*, *Ae. speltooides*, *S. cereale*, *T. durum*). Такой подход позволяет дифференцированно изучать локализацию повторов. Если на электрофореграмме выявлялся чёткий бэнд или лесенка из бэндов на ДНК генома-донора и геномов-мишеней, то данный повтор включался в дальнейшую работу. Для оценки копийности нами на пятом шаге проводилась ПЦР в реальном времени, которая позволяет по пороговому циклу амплификации установить копийность изучаемого повтора относительно референсного гена (у пшеницы в качестве референсного обычно

используется однокопийный ген VRN1). Меченый ПЦР-продукт или меченый ДНК-зонд используется на заключительном этапе в качестве пробы при проведении FISH на хромосомных препаратах близкородственных видов или аллополиплоидов. Также можно проводить несколько последовательных FISH с несколькими метками на одних и тех же препаратах после отмывки для определения колокализации повторов.

В результате биоинформационного анализа NGS-сиквенса *Ae. tauschii* с помощью программы Tandem Repeat Finder для апробации алгоритма нами были отобраны одиннадцать повторов: высококопийные (pAt1, pAt2, pAt3, pAt4), среднекопийные (pAt5, pAt6) и низкокопийные (pAt7, pAt8, pAt9, pAt10, pAt11).

В результате применения разработанного алгоритма нами были получены следующие результаты. Повторы pAt1, pAt3 и pAt5 локализованы на субгеномах тритикале А, В и R. Повтор pAt2 локализован на субгеномах тритикале А и В, на субгеноме R сигнала не выявлено. Повторы pAt7, pAt8, pAt9, pAt10, pAt11 не были локализованы ни на одном из субгеномов гексаплоидной тритикале. Повторы pAt4 и pAt6 так же не были локализованы ни одним из субгеномов (А, В или R); однако постановка FISH на хромосомах мягкой пшеницы (ABD) показала наличие сигнала этих повторов на хромосомах субгенома D; соответственно они специфичны для субгенома D

Таким образом, созданный нами алгоритм, представляющий собой систему последовательных шагов *in silico*, *in vitro* и *in situ*, позволяет быстро и надёжно создавать хромосом- и геномспецифичные цитогенетические маркеры на одни виды на базе полногеномных сиквенсов других видов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-04-01871а

Библиографический список

1. Zhao Z., Guo C., Sutharzan S., Li P., Echt C.S., Zhang J., Liang C. Genome-Wide Analysis of Tandem Repeats in Plants and Green Algae // G3 (Bethesda). 2014, 4(1):67-78.
2. Дивашук М.Г., Крупин П.Ю., Соловьев А.А., Карлов Г.И. Молекулярно-цитогенетическая характеристика линии яровой тритикале 131/7, несущей ржано-пшеничную транслокацию // Генетика. 2010,46(2): 211-217
3. Kroupin P.Yu., Divashuk M. G., Fesenko I.A., Karlov G. I. Evaluating Wheat Microsatellite Markers for the Use in Genetic Analysis of *Thinopyrum*, *Dasypyrum*, and *Pseudoroegneria* Species // Dataset Papers in Biology. 2013, Vol. 2013: 1-3.
4. Salina E. A., Adonina I.G., Badaeva E.D., Kroupin P.Yu., Stasyuk A.I., Leonova I.N., Shishkina A.A., Divashuk M.G., Starikova E.V., Khuat T.M.L., Syukov V.V., Karlov G.I. A *Thinopyrum intermedium* chromosome in bread wheat cultivars as a source of genes conferring resistance to fungal diseases // Euphytica. 2015, 20 (1):91-101
5. Divashuk M.G., Khuat T.M. L., Kroupin P.Yu., Kirov I.V., Romanov D.V., Kiseleva A.V., Khrustaleva L.I., Alexeev D.G., Zelenin A.S., Klimushina M.V., Razumova O.V., Karlov G.I. Variation in Copy Number of Ty3/Gypsy Centromeric Retrotransposons in the Genomes of *Thinopyrum intermedium* and Its Diploid Progenitors // PLoS One. 2016,11(4): e0154241.

СЕЛЕКЦИЯ ЛЮЦЕРНЫ К ОСНОВНЫМ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ

Писковацкий Юрий Михайлович, профессор, руководитель группы селекции и первичного семеноводства люцерны ФГБНУ «ФНЦ ВИК им. В.Р. Вильямса»

Соложенцева Людмила Филипповна, ведущий научный сотрудник группы селекции и первичного семеноводства люцерны ФГБНУ «ФНЦ ВИК им. В.Р. Вильямса»

Аннотация: В ФГБНУ «ФНЦ ВИК им. В.Р. Вильямса» проводили исследования по созданию перспективного материала люцерны, обладающего высокими зимостойкостью, продуктивностью и качеством корма, относительной устойчивостью к болезням и другими ценными признаками. Приведены результаты оценки образцов в питомнике конкурсного сортоиспытания.

Ключевые слова: люцерна, селекция растений, кормовая и семенная продуктивность, основные болезни.

Люцерна является одной из наиболее ценных кормовых культур, способной решить проблему дефицита белка во многих регионах Российской Федерации. Агрэкосистемы с участием бобовых культур, в том числе и люцерны, дают разнообразные корма для животных, повышают плодородие, предотвращают эрозию почв, улучшают структуру, снижают кислотность, улучшают экологическую и фитосанитарную обстановку, повышают устойчивость и рентабельность сельского хозяйства. Люцерна пригодна для приготовления различных видов кормов: зеленой массы, сена, сенажа, силоса и др. [1 - 5].

В ФГБНУ «ФНЦ ВИК им. В.Р. Вильямса» при создании перспективного селекционного материала люцерны использовали методы многократного отбора, поликросса, самоопыления, гибридизации и др.

Объектом исследований являлись сорта и образцы люцерны изменчивой, желтой и др. в условиях селекционно-тепличного комплекса, в поле (селекционные, контрольные питомники, конкурсное сортоиспытание и питомники размножения), коллекция возбудителей фузариоза люцерны.

Методика исследований. При закладке опытов и проведения наблюдений и учетов использовали следующие разработки: "Методические указания по селекции многоукосных сортов для условий Нечерноземной зоны", М., 1984 г.; "Методические рекомендации по созданию сортов люцерны пастбищного типа использования", М., 1984 г.; "Методические указания по селекции многолетних трав", М., 1993 г.; "Методические указания по изучению устойчивости кормовых культур к основным болезням на полевых искусственных инфекционных фонах", М., 1999; "Методические рекомендации по агротехнике возделывания люцерны на корм и семена", М., 2008 г. и др.

Результаты исследований

Одной из важнейших задач формирования исходного материала являлось выявление и вовлечение в селекционный процесс перспективного материала, обладающего хорошей приспособленностью к почвенно-климатическим условиям зоны,

устойчивостью к частому скашиванию, основным болезням, быстрым восстановлением травостоя после скашивания, сравнительно равномерным распределением кормовой массы по циклам развития и продуктивным долголетием.

Зимостойкость в конкурсном сортоиспытании закладки 2014 года у всех новых образцов (СГП 387, СГП 12, СГП 76 и СГП 79) была высокая и составила в среднем за три года испытаний 97,1-99,5% (у стандарта - 97,1%) (табл. 10). Растения в основном были прямо- или полупрямостоячие. Самый низкий показатель полегаетости (1,6 балла) имел образец СГП 387, у других образцов этот показатель был выше и колебался от 1,9 (СГП 76) до 2,4 баллов (у СГП 12 и стандарта Луговая 67). Мощность развития люцерны была высокой и в среднем за три укоса составила 4,3-4,6 балла. Высота травостоя в первом укосе колебалась от 72,1 (СГП 76) до 76,5 см (СГП 387), во втором - от 60,6 (СГП 79) до 70,8 см (СГП 12) и в третьем - от 49,5 (СГП 79) до 59,8 см (СГП 387). Наибольшее превышение по высоте над стандартом отмечено у образцов СГП 387 и СГП 12, оно составило 4,4 - 6,1 см (6,1-10,5% к стандарту).

Облиственность образцов перед первым укосом была в пределах 39,8-42,5%, вторым - 42,3-47,8% и перед третьим - 46,5-54,3%. Наиболее высокой облиственностью в сравнении со стандартом отличался образец СГП 79: на 2,6-4,3% больше, чем у сорта Луговая 67 (табл. 1).

Таблица 1

Облиственность растений, урожайность зеленой и сухой массы люцерны в КСИ (посев 2014 г., среднее за 2015-2017 гг.)

Образец, сорт	Облиственность по укосам, %			Зеленая масса		Сухая масса	
	1	2	3	т/га	% к стан.	т/га	% к стан.
СГП 387	39,8	42,8	46,5	54,9	106,6	12,7	112,4
СГП 12	41,4	42,3	51,1	56,5	109,7	12,9	114,2
СГП 76	40,4	47,0	52,1	52,8	102,5	11,9	105,3
СГП 79	42,5	47,8	54,3	52,3	101,6	11,9	105,3
Луговая 67, станд.	39,9	44,6	50,0	51,5	100,0	11,3	100,0
НСР 05 Среднее	2,0	2,1 2,5	3,6	6,4		1,4	

По урожайности зеленой и сухой массы все изучаемые популяции были выше контрольного варианта. В среднем за три года исследований наибольшее превышение по продуктивности над стандартом имели образцы СГП 387 и СГП 12. По урожайности зеленой массы оно составило соответственно 6,6 (СГП 387) и 9,7% (СГП 12), по сухой массе - 12,4%(СГП 387) и 14,2% (СГП 12).

Если анализировать формирование продуктивности зеленой массы по годам, следует отметить, что 2016 год был наиболее благоприятным для развития растений. Поэтому урожайность в этом году была наиболее высокой и достигала у образцов СГП 387 и СГП 12 соответственно 73,7 и 75,8 т/га (на 18,3-21,5% больше чем у стандарта) (табл. 2).

**Урожайность зеленой массы в питомнике конкурсного сортоиспытания
в 2015-2017 гг. (посев 2014 г.)**

Образец, сорт	Урожайность зеленой массы							
	2015 г.		2016 г.		2017 г.		среднее	
	т/га	% к ст.	т/га	% к ст.	т/га	% к ст.	т/га	% к ст.
СГП 387	60,8	98,9	73,7	118,3	30,2	98,4	54,9	106,6
СГП 12	59,8	97,2	75,8	121,5	33,9	110,4	56,5	109,7
СГП 76	62,3	101,3	65,8	105,4	30,2	98,4	52,8	102,5
СГП 79	55,8	90,7	71,1	113,9	29,9	97,4	52,3	101,6
Луговая 67(станд.)	61,5	100,0	62,4	100,0	30,7	100,0	51,5	100,0
НСР 05	1,00		0,67		0,52		6,40	

По урожайности сухой массы образцы СГП 387, СГП 12 и СГП 79 превзошли стандарт в 2016 г. на 16,8-29,4%.

На концентрацию питательных веществ в объемистых кормах первостепенное влияние оказывают фазы вегетации растений, в которые они скашиваются. Люцерну скашивают при использовании на зеленый корм, начиная с фазы бутонизации до цветения.

Изучение периода наступления фенологических фаз развития у растений люцерны в конкурсном испытании посева 2014 г. показало, что образец СГП 387 более раннеспелый, поскольку основные фазы развития у него наступают в среднем на 3-4 дня раньше.

По питательной ценности растений больших различий между образцами и стандартом (сорт Луговая 67) по большинству показателей не выявлено. В зависимости от укоса отмечены небольшие различия в содержании некоторых питательных веществ. По содержанию калия, фосфора, сырого жира питательная ценность корма второго укоса несколько выше. В первом укосе отмечено более высокое содержание сырой клетчатки и сухого вещества.

Наибольшая разница в поражении болезнями отмечается в период эпифитотии. Наиболее интенсивное развитие бурой пятнистости наблюдалось в сентябре 2015 г., в июле 2016 г. Развитие болезни у стандарта в этот период времени составила 60,0-68,0%. В 2015-2017 гг. развитие бурой пятнистости у изучаемых образцов было меньше, чем у стандарта на 10,0-30,0%.

Таким образом, образцы люцерны изменчивой из питомника конкурсного испытания представляют несомненный интерес для селекции, поскольку превосходят стандарт (сорт Луговая 67) по продуктивности, устойчивости к болезням и другим показателям. Наилучшие образцы СГП 387 и СГП 12 превысили стандарт в среднем за 2015-2017 гг. по продуктивности сухого вещества соответственно на 12,4 и 14,2%, зеленой массы - на 6,6 и 9,7%, по высоте - на 4,4 - 6,1 см (6,1-10,5% к стандарту).

Библиографический список

1. Справочник по кормопроизводству. 5-е изд. Перераб. и дополн. / Под ред. В.М. Косолапова, И.А. Трофимова. - М.: Россельхозакадемия, 2014. - 715 с.

2. Основные виды и сорта кормовых культур: Итоги научной деятельности Центрального селекционного центра. / ФГБНУ ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. - М. «Наука», 2015. - 545 с.

3. Соложенцева Л.Ф. Селекция люцерны на устойчивость к основным болезням и другие хозяйственно ценные признаки. // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. - М.: ООО «Угрешская типография», 2017. Выпуск 13 (61). - С. 99 - 106.

4. Соложенцева Л.Ф., Писковацкий Ю.М. Изучение перспективного материала люцерны изменчивой по показателям устойчивости к основным болезням, продуктивности и качества. // Адаптивное кормопроизводство. 2018. № 1. - С. 26-34.

5. Соложенцева Л.Ф. Селекция люцерны на устойчивость к основным болезням и другие хозяйственно-ценные признаки. // Сборник материалов Международной научно-практической конференции с элементами школы молодых ученых «Приоритетные направления научного обеспечения агропромышленного комплекса России и стран СНГ». - ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса». - Краснодар. 2018. - С. 43-48.

УДК 632.4:633.11.1

АКТУАЛЬНЫЕ КОРНЕВЫЕ И ПРИКОРНЕВЫЕ ГНИЛИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Андросова Валентина Митрофановна, ведущий научный сотрудник лаборатории интегрированной защиты растений, ФГБНУ «ВНИИБЗР», г. Краснодар

Диденко Антон Олегович, старший научный сотрудник лаборатории интегрированной защиты растений, ФГБНУ «ВНИИБЗР», г. Краснодар

Аннотация: Описаны и продемонстрированы в докладе оригинальными фотографиями симптомы распространенных в настоящее время глазковых корневых гнилей в Краснодарском крае и новые особенности проявления некоторых из них. Указаны возможные причины увеличения их распространения.

Ключевые слова: корневые гнили, гибеллиоз, ризоктониоз, фузариоз, церкоспореллез, распространённость

Снижение супрессивности почвы, необоснованный подход к выбору системы ее обработки, несоблюдение севооборота, увеличение площадей зерновых культур, низкая агротехника, и, как следствие, накопление в почве вредоносных грибных инфекций, вызывающих корневые гнили [1, 2, 3].

В условиях Краснодарского края в последние годы отмечены серьезные климатические изменения (длительные засухи с аномально высокими температурами, перемежаемые кратковременными дождями), которые оказали влияние на всю агроэкосистему, в том числе и на распространение корневых гнилей. Фузариозная и гельминтоспориозная (обыкновенная) корневые гнили, а также их комплекс (фузариозно-гельминтоспориозная гниль) долгое время были наиболее часто встречаемые в посевах озимой пшеницы, но в последние годы к ним добавились прикорневые гнили: ризоктониозная (ризоктониоз, окаймленная пятнистость),

церкоспореллезная (глазковая пятнистость, церкоспореллез) и гибеллиноз (белая прикорневая гниль).

Цель настоящей работы изучить особенности каждой из болезней в сложившихся условиях Краснодарского края.

Развитие ризоктониозной и церкоспореллезной прикорневых гнилей изучали (2012-2017 гг.) в посевах озимой пшеницы на сортах Батько и Калым в условиях стационарного севооборота ВНИИБЗР. Исследования были проведены как по опасному предшественнику (многолетние зерновые колосовые), так и по люцерне.

Гибеллиноз наблюдали в посевах озимой пшеницы отдельных районов Краснодарского края.

Степень поражения растений оценивали по общепринятым методикам.

Было установлено, что в связи с перепадом ночных и дневных температур в конце апреля - мае, несмотря на засухи, образовывалась обильная роса, особенно в приземной части растений. Это способствовало появлению гнилей в прикорневой зоне растений, в то время как из-за частых засушливых периодов корни оставались непораженными даже обыкновенной корневой гнилью. Развитие церкоспореллезной прикорневой (возбудитель *Pseudocercospora herpotrichoides* Fron.) гнили в фазу колошения достигало порога экономической вредности (25-30 %), а распространенность была максимальной - 100 %.

Поражение растений ризоктониозной (*Rhizoctonia cerealis* E.P. Høeven.) прикорневой гнилью составляло от 1 до 4 баллов, что было выше характерного для этой болезни. Симптомы: светлые «глазковые» пятна на основании стебля имеют несколько более четко очерченную остроугольную темную кайму. На светлой части образуются мелкие темно-коричневые склероции гриба. Иногда они имеют вид подсохшей корочки, которые легко счищаются с пятна.

Поражение растений ризоктониозом обнаруживало себя проявлениями в период вегетации растений - в фазу колошения наблюдались: сначала яркий хлороз, затем отмирание кончика листа, затем хлоротичные полосы и обширный хлороз флаг-листа несмотря на зелёные листья (подфлаговый и третий сверху) верхнего яруса растений. Наблюдалось быстрое усыхание растений, несмотря на частые обильные дожди в этот период. В посевах озимой пшеницы по люцерне было много неразложившихся растительных остатков, расположенных очагами. Чем ближе к такому очагу находились растения, тем больше была степень их поражения болезнью.

В результате маршрутных обследований (2017-2018 гг.), гибеллиноз (*Gibellina cerealis* Pass) был обнаружен в посевах озимой пшеницы районов: Белоглининский (на сортах Таня, Алексеевич, Гром и Лебедь); Кущевский (на сортах Таня, Алексеевич, Гром, Сила); Крыловской (на сортах Таня, Алексеевич, Гром, Васса); Каневской (на сортах Таня, Алексеевич, Гром, Лебедь). Ранее в этих районах гибеллиноз отсутствовал. Развитие заболевания колебалось от 2 до 3 баллов, симптомы были типичные. Это были посева после «опасных» предшественников кукуруза и пшеница, реже подсолнечник, а также поля, где отсутствовал оборот пласта (минимальная обработка).

Таким образом, как было известно ранее, минимальная обработка почвы, такие предшественники как пшеница, кукуруза и подсолнечник, способствуют развитию «глазковых» прикорневых гнилей. Увеличение вредности ризоктониозной прикорневой гнили приводило к яркому хлорозу, а затем отмиранию сначала кончика, а

затем всего флаг-листа при зеленых остальных листьях верхнего яруса растений. В связи с изменением в последнее время, метеорологических условий в Краснодарском крае в сторону засух, скопление неразложившихся растительных остатков становится наиболее актуальной причиной развития гнилей.

Библиографический список

1. Безлер Н.В., Черепухина И.В. Запашка соломы ячменя и продуктивность культур в зернопаропропашном севообороте // Земледелие. - 2013. - № 4. - С. 11-13.
2. Дедов А.В., Несмеянова М.А., Хрюкин Н.Н. Приемы биологизации и воспроизводство плодородия черноземов // Земледелие. - 2012. - № 6. - С. 4-6.
3. Коростелёва Л.А., Коцаев А.Г. Основы экологии микроорганизмов. - СПб.: Изд-во «Лань», 2013. - 240 с

УДК 632.95

НОВЫЕ ИНДУКТОРЫ УСТОЙЧИВОСТИ ДЛЯ РАСТЕНИЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Дядюченко Людмила Всеволодовна, ведущий научный сотрудник лаборатории регуляторов роста, ФГБНУ «Научно-исследовательский институт биологической защиты растений»

Аннотация: *С целью поиска индукторов устойчивости для растений сахарной свеклы по отношению к негативному воздействию гербицидов бетанальной группы синтезирован ряд новых химических соединений - производных тиенопиридинов, в числе которых найдены вещества с высоким защитным эффектом.*

Ключевые слова: *скрининг, синтез, тиенопиридины, индукторы устойчивости, гербициды, сохраненный урожай.*

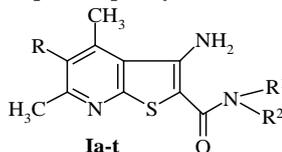
В современной системе выращивания сахарной свеклы по интенсивной технологии важное место занимает защита посевов от сорняков с помощью гербицидов. Засоренность посевов часто носит сложный характер. В агроценозе сахарной свеклы присутствуют около 60 видов сорных растений, которые относятся к различным биологическим группам: однолетние и многолетние однодольные, однолетние и многолетние двудольные [1]. Самыми широко используемыми препаратами против сорняков на сахарной свекле являются гербициды группы Бетанала и Лонтрел. Бетанал борется с однолетними двудольными сорняками, Лонтрел используется против трудноискоренимых сорняков (осот, амброзия, горчак ползучий и др.).

Несмотря на избирательность, растения сахарной свеклы испытывают стресс от применения гербицидов. Одним из способов снижения фитотоксичности гербицидов на культурные растения является применение индукторов устойчивости - веществ, стимулирующих адаптивные возможности растений.

Целью настоящей работы являлся поиск индукторов устойчивости для вегетирующих растений сахарной свеклы от негативного воздействия гербицидов. Поиск

осуществляли в ряду производных тиенопиридинов. Ранее нами были найдены рострегуляторы и антитодты в числе производных гетероциклов [2-5].

Для достижения поставленной цели нами синтезирована серия соединений, которые относятся к ряду 3-аминотиено[2,3-*b*] пиридинов общей формулы I:



Где R¹, R² - алкил, арил, гетерил.

Материалы и методы исследования

Опыты по выявлению биоактивности синтезированных соединений осуществляли на сахарной свекле гибрида F₁ Аллигатор.

Для первичной оценки веществ в лабораторных условиях определяли величину их рострегулирующего эффекта по методике проращивания семян в «рулонах».

По результатам лабораторного опыта отбирали активные соединения для изучения в условиях поля. Исследования проводили на экспериментальном поле ВНИИ биологической защиты растений, г. Краснодар.

Опыт на сахарной свекле был заложен по схеме:

- Контроль - без обработки (ручная прополка);
- Баковая смесь гербицидов (эталон);
- Баковая смесь: гербициды + индуктор устойчивости в дозе 20 г/га;
- Баковая смесь: гербициды + индуктор устойчивости в дозе 40 г/га;

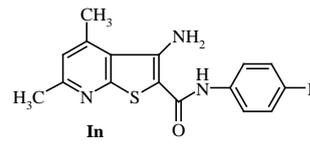
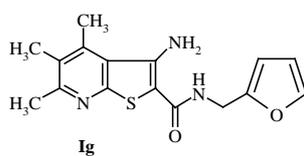
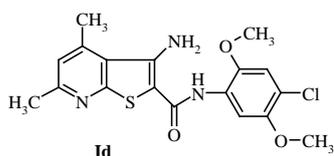
Баковая смесь содержала гербициды, применяемые в технологии выращивания сахарной свеклы: Бетанал 22 - селективный гербицид против однолетних двудольных сорняков; Лонтрел® 300 - послевсходовый гербицид для борьбы с трудноискоренимыми сорняками; Зелек Супер - селективный системный гербицид против однолетних и многолетних злаковых сорняков.

Обрабатывали растения потенциальными индукторами устойчивости однократно в фазу 4-6 настоящих листьев сахарной свёклы, с этой целью в баковую смесь гербицидов вносили растворы изучаемых веществ.

Опыт предусматривал измерение биометрических показателей корнеплодов и надземных органов растений, урожайности. Качество корнеплодов оценивали по сахаристости. В течение всего периода вегетации определяли содержание фотосинтетических пигментов в листьях растений. Для этого отбирали пробы на следующий день после обработки, затем через каждые 5 дней. Содержание хлорофилла а, хлорофилла b и каротиноидов измеряли на спектрофотометре Genesys 8 (Thermo Spectronic, Англия), в экстрактах 96 %-ным этанолом и последующим расчетом по формулам Лихтенталлера [9].

Результаты исследования и их обсуждение

В лабораторном опыте нами были обнаружены потенциально активные соединения Id, Ig, In, которые способствовали увеличению стеблей и корешков проростков сахарной свеклы на 12-19 % относительно контрольного варианта.



Отобранные вещества были изучены в условиях полевого опыта в 2016 г в дозе 40 г/га, в 2017 г - в двух дозах: 20 и 40 г/га, в 2018 г - в дозе 20 г/га, поскольку эта доза оказалась предпочтительной. Результаты по урожайности сахарной свеклы и содержанию сахара представлены в таблице.

Полученные данные свидетельствуют, что применение гербицидов снижает урожайность культуры (вариант эталон) в сравнении с контролем. Внесение в баковую смесь исследуемых индукторов устойчивости способствует увеличению размеров корнеплодов и урожайности сахарной свеклы как по сравнению с гербицидным эталоном, так и с контролем. Прибавка урожая к эталону составила от 3,53 до 6,58 т/га, что соответствует 6,55-11,9 %, причем доза 20 г/га была более эффективной.

Таблица

Урожайность сахарной свеклы гибрида F₁ Аллигатор

Вариант	Урожайность ц/га	Прибавка к эталону		Корнеплод			Содержание сахара, %	Выход сахара, т/га
		т/га	%	Длина, см	Диаметр, см	Масса, г		
2017 г								
Контроль	57,67	-	-	26,3	9,3	635,4	15,2	8,8
Эталон	54,50	-3,17	-5,5	25,8	9,1	620,3	13,45	7,3
Id 20 г/га	61,10	6,59	12,1	29,7	9,3	687,6	17,65	10,80
Id 40 г/га	60,42	5,92	10,75	28,6	9,2	679,9	17,5	10,65
Ig 20 г/га	58,04	3,53	6,55	33,8	9,4	653,3	17,6	10,25
Ig 40 г/га	58,23	3,72	6,85	28,8	9,8	655,2	17,7	10,35
In 20 г/га	60,52	6,01	11,0	31,2	9,45	680,6	17,65	10,70
In 40 г/га	60,84	6,33	11,6	30,9	9,5	684,3	17,60	10,69
HCP _{0,5}	1,23	0,24	-	1,75	0,8	14,2	1,5	-
2018 г								
Контроль	54,82	-	-	26,3	9,3	635,41	15,0	8,2
Эталон	52,42	- 2,40	-4,4	25,7	9,2	620,44	13,0	6,8
Id 20 г/га	55,80	6,16	11,8	27,1	9,6	694,27	17,6	10,3
Ig 20 г/га	56,49	4,07	7,8	27,0	9,5	674,59	14,9	8,5
In 20 г/га	58,32	5,90	11,3	28,9	9,5	690,32	15,0	8,7
HCP _{0,5}	1,21	0,9	-	1,4	0,7	13,0	1,3	-

В то же время все препараты существенно увеличивали сахаристость корнеплодов как по отношению к гербицидному эталону, так и по отношению к контролю. Их применение позволило повысить процентное содержание сахара по отношению к гербицидному эталону на 1,6-4,6 %, а выход сахара на 1,7- 3,5 т/га.

Использование испытуемых соединений существенно повлияло на формирование надземных органов культуры. Высота растений увеличилась на 2,15-5,8 см; число листьев - на 2,0-4,5 шт; площадь листьев - на 1,11-4,30 дм² в сравнении с гербицидным эталоном. Увеличение параметров надземных органов повлекло увеличение биомассы и массы сухого вещества. Биомасса надземных органов увеличилась на 10,9-43,0 г;

сухого вещества - на 2,6-10,9 г. Многие перечисленные показатели существенно превышают таковые также в контрольном варианте.

Применение в качестве индукторов устойчивости соединений Id, Ig, In стимулировало не только рост и развитие надземных органов, но повлияло и на содержание фотосинтетических пигментов в листьях растений. В большей степени это влияние сказалось на содержании хлорофиллов а и b, которое в опытных вариантах было значительно выше, чем в гербицидном эталоне (рис. 1, 2). Увеличение содержания пигментов свидетельствует о положительном влиянии индукторов устойчивости на иммунную систему культуры.

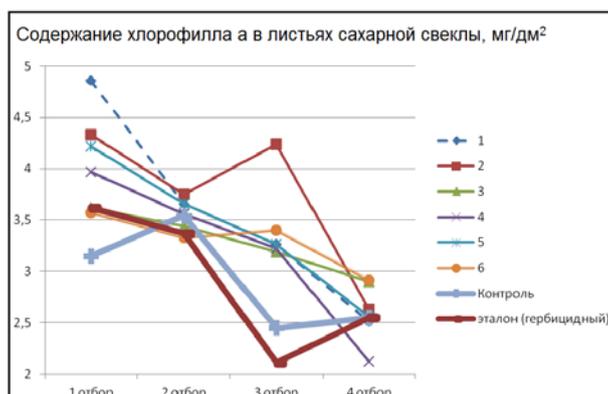


Рис. 1. Содержание хлорофилла а в листьях сахарной свеклы, мг/дм², 2017 г (1-соед. Id 20 г/га; 2 - соед. Id 40 г/га; 3 - соед Ig, 20 г/га; 4 - соед. Ig 40 г/га; 5 - соед. In 20 г/га; 6 - соед. In 40 г/га).



Рис. 2. Содержание хлорофилла b в листьях сахарной свеклы, мг/дм², 2017 г (1-соед. Id 20 г/га; 2 - соед. Id 40 г/га; 3 - соед Ig, 20 г/га; 4 - соед. Ig 40 г/га; 5 - соед. In 20 г/га; 6 - соед. In 40 г/га).

Таким образом, при обработке растений сахарной свеклы новыми индукторами устойчивости совместно со смесью гербицидов получено существенное и достоверное повышение урожая в сравнении с гербицидным контролем.

Найденные нами новые действующие вещества могут послужить основой создания отечественных индукторов устойчивости, способных уменьшить гербицидный стресс на растения сахарной свеклы, увеличить адаптивные возможности культуры и, тем самым, сохранить урожай.

Библиографический список

1. Кравцов, А.М. Продуктивность сахарной свеклы и экономическая эффективность альтернативных технологий её выращивания в Краснодарском крае / А.М. Кравцов, А.В. Загоруйко // Научный журнал КубГАУ. - № 91(07). - 2013. - С. 106-121.
2. Дядюченко Л.В. Новые регуляторы роста озимой пшеницы / Л.В. Дядюченко, В.В. Морозовский, Д.Ю. Назаренко, А.А. Балахов, И.Г. Дмитриева // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. - № 112. - 2015. - С. 288-297.
3. Дядюченко Л.В. Синтез некоторых замещенных пиридин-3-сульфонилхлоридов, -сульфо кислот и -сульфониламидов / Л.В. Дядюченко, И.Г. Дмитриева, Д.Ю. Назаренко, В.Д. Стрелков // Химия гетероциклических соединений. - № 9. - 2014. - С. 1366-1377.
4. Дмитриева И.Г. Синтез 4,6-диметил-5-Р- 3-цианопиридин-2-сульфонилхлоридов и N-замещенных сульфониламидов на их основе / И.Г. Дмитриева, Л.В. Дядюченко, В.Д. Стрелков, Е.А. Кайгородова // Химия гетероциклических соединений. - № 9. - 2009. - С. 1311-1318.
5. Стрелков В.Д. Антидоты 2,4-Д на подсолнечнике / В.Д Стрелков, Л.И. Исакова, Л.В. Дядюченко, Т.И. Чубенко, Д.Ю. Назаренко // Защита и карантин растений. - № 5. - 2011. - С. 29-31.

УДК 632.95

ОРУЖИЕ ПРОТИВ ГЛОБОДЕРЫ

Закладной Геннадий Алексеевич, главный научный сотрудник ВНИИЗ - филиала ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН

Аннотация: *Обработка почвы динитрилом щавелевой кислоты (ДЩК) убивала яйца в цистах золотистой картофельной нематоды (ЗКН) и обеспечивала нормальный рост картофельных растений. Зараженность почвы цистами ЗКН после ее фумигации ДЩК снизилась на 91 %.*

Ключевые слова: *золотистая картофельная нематода, цисты, динитрил щавелевой кислоты, почва*

Заражение почвы золотистой картофельной нематодой *Globoderarostochiensis*Woll. (ЗКН) приводит к большим убыткам картофельного хозяйства. Площадь карантинной фитосанитарной зоны в 64 субъектах РФ в 906 муниципальных районов и городских округов составила в 2017 г. почти 1,2 млн. га при площади выявленных очагов более 375 тыс. га [1].

В России личные подсобные хозяйства производят 91% картофеля. В них находится 99 % очагов ЗКН, где потери урожая могут достигать 70-90 % [2, 3, 4, 5]. При сильном заражении в очагах с монокультурой картофеля может наблюдаться полная потеря урожая товарных клубней восприимчивых сортов [6].

В опытах [7] при повышении от 0,1 до 8000 яиц и личинок ЗКН в 100 см³ почвы потери урожая картофеля увеличились от 0 до 98 %. По данным [8], ЗКН при плотности 9-10 тысяч яиц и личинок в 100 см³ почвы может снижать урожай картофеля до 50 %.

В России нет зарегистрированных препаратов для уничтожения ЗКН в почве. В опытах [7] перкальцит в норме расхода 300 г/м² снизил численность цист на 20%, плотность популяции ЗКН на 38 %, увеличил продуктивность растений картофеля на 47 %. В исследованиях [8] нематцидное действие перкальцита не проявлялось, но базамид снижал численность ЗКН на 95-98 %. При этом добавление мочевины подавляло эффективность базамида.

Целью настоящего исследования было установить эффективность фумигации почвы динитрилом щавелевой кислоты (ДЩК) для подавления вредного воздействия ЗКН на рост картофеля. Работа выполнена в рамках государственных регистрационных испытаний ДЩК.

Камеру 10x10x20 см из полиэтиленовой пленки заполняли почвой, сильно зараженной цистами ЗКН. Под пленку с помощью шприца вводили ДЩК в норме расхода 50 г/м². Ежечасно регистрировали концентрацию ДЩК в межпочвенном воздухе на глубине 0, 10 и 20 см с помощью прибора «GASMETFTIRANALYSERMODELDX4040» с чувствительностью регистрации 0.01 мл/м³. Через 24 ч экспозиции почву извлекли из фумигационной камеры.

В горшочки вместимостью 400 мл помещали по одному клубню картофеля сорта Лорх. Горшочки заполняли почвой, обработанной и не обработанной ДЩК (контроль). Периодически определяли состояние растений в процессе выращивания картофеля в комнатных условиях.

Через девять месяцев из разных мест тщательно перемешанной почвы отбирали по три пробы массой по 25 г. К каждой пробе добавляли по 200 мл воды и тщательно перемешивали. Надосадочную жидкость фильтровали через бумажные фильтры. Количество цист ЗКН подсчитывали на каждом фильтре под бинокулярным микроскопом. Рассчитывали среднюю арифметическую, среднее квадратичное отклонение и доверительные границы средней.

На поверхности почвы концентрация ДЩК начала резко падать сразу после введения газа в фумигационную камеру. На глубинах 10 и 20 см ДЩК была обнаружена через 1 ч экспозиции. Через 3 ч экспозиции концентрация ДЩК на всех глубинах почвы была практически одинаковой. Затем происходило медленное понижение концентрации ДЩК до следовых количеств к пятому-шестому часу. Через 24 ч ДЩК в почвенном воздухе не обнаруживали. Факт свидетельствует о разрушении ДЩК в почве. В исследовании [9] показано, что ДЩК деградирует в почве до углекислого газа и аммиака.

В почве, обработанной ДЩК, растения картофеля нормально развивались в течение 40 дней. В почве, не обработанной ДЩК, отмечено сильное отставание растений в росте через 25 дней и полная гибель растений через 40 дней.

Зараженность почвы цистами ЗКН после ее фумигации ДЩК снизилась на 91 %.

Результаты показали возможность лечения очагов почвы, зараженной ЗКН, путем фумигации их ДЩК для обеспечения нормального роста растений картофеля.

Автор искренне благодарен заведующему Всероссийским пунктом по испытанию картофеля на рак и нематоду ФГБНУ «ВНИИКХ имени А. Г. Лорха», кандидату сельскохозяйственных наук Манакову Владимиру Вячеславовичу за предоставление для испытаний зараженной ЗКН почвы и семенного материала картофеля сорта Лорх, а также ООО «Агроконсалт» (Москва) и А. С. Колин, Драсловка, Чехия за предоставление ДЩК и аналитическое оборудование для испытаний, проведенных во ВНИИЗ.

Библиографический список

1. Национальный доклад о карантинном фитосанитарном состоянии территории Российской Федерации в 2017 году // Защита и карантин растений. - 2018. - № 7. - С. 3-11.
2. Гуськова, Л.А. Развитие методов борьбы с цистообразующими нематодами [Текст] // Защита растений. - 1989. - Вып.4. - С.34-35.
3. Сметник, А.И. Повышать эффективность научных исследований [Текст] // Защита и карантин растений. - 2000. - №6. - С.4-5.
4. Романенко, Н.Д. Изучение комплексов фитопаразитов и проблемы управления их численностью и вредоносностью в агроценозах // В кн.: Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. - М. - 2001. - С.218-225.
5. Васютин, А.С. Картофель на приусадебном и садово-огородном участках / А. С. Васютин. - М. : Колос-Пресс. 2002. - 144 с.
6. Матвеева, М.А. Защита растений от нематод / М. А.Матвеева. -М. : Наука. - 1989. - 160 с.
7. Закабунина, Е.Н. Прогнозирование урожайности картофеля в зависимости от плотности популяции золотистой картофельной нематоды и агрохимических показателей почвы : дис. ... канд. с.-х. наук. - М.- 2003. - 146 с.
8. Чепчугов, В.Н. Снижение численности золотистой картофельной нематоды (*Globoderarostochiensis*Woll.) химическими препаратами в условиях Среднего Урала: дис. ... канд. с.-х. наук. - Курган. -141 с.
9. HuseinAjwa, Afiquir Khan, William Bailes, Jennifer Guerrero, Jonathan Hunzie, Kade McConville. EDN (Ethanedinitrile) degradation in soil after shank and drip application under TIF //Annual International Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions.San Diego, CA, USA, Nov 13-15, 2017. - P. 17-1.

УДК 629.786.2:632

СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ЭЛЕКТРОННОГО КАРТИРОВАНИЯ И ФИТОСАНИТАРНОГО РАЙОНИРОВАНИЯ АКТУАЛЬНЫХ БОЛЕЗНЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

Данилов Роман Юрьевич, старший научный сотрудник лаборатории фитосанитарного мониторинга, приборного и технического обеспечения ФГБНУ ВНИИБЗР

Кремнева Оксана Юрьевна, и.о. зав. лаборатории фитосанитарного мониторинга, приборного и технического обеспечения ФГБНУ ВНИИБЗР

Пачкин Алексей Александрович, старший научный сотрудник лаборатории фитосанитарного мониторинга, приборного и технического обеспечения ФГБНУ ВНИИБЗР

Аннотация: Проведены работы по электронному фитосанитарному картированию уровней развития и распространения экономически значимых вредных объектов на производственных посевах зерновых колосовых культур в Северо-Кавказском регионе. Сделаны выводы о перспективности использования полученных результатов для разработки оперативных прогнозов развития вредных объектов.

Ключевые слова: фитосанитарный мониторинг, электронное фитосанитарное картирование, база данных, развитие болезней

Фитосанитарный мониторинг является основой защиты растений от вредных организмов. Результаты фитосанитарного мониторинга представляют собой данные характеризующие пространственное распределение вредных организмов, имеющих определенную географическую привязку. Фитосанитарная диагностика, являясь определяющим звеном системы фитосанитарного мониторинга, предполагает ранжирование вредных объектов по группам и уровням распространения, а также выделение групп наиболее опасных патогенов с последующим выявлением закономерности их территориального распределения и динамики формирования внутрипопуляционных структур[1].

Поэтому анализ фитосанитарных данных помимо применения традиционных методов требует отображения показателей на картах, картограммах, картосхемах и др.

Природно-климатические условия Северного Кавказа наиболее благоприятны для выращивания озимых зерновых колосовых культур. Посевные площади пшеницы достигают 6 млн. га, ячменя 900 тыс. га [2], что обеспечивает свыше 20 % валового сбора зерна в России. В условиях данного региона эти культуры в отдельные годы могут в значительной степени поражаться грибными заболеваниями. К таким болезням относятся желтая пятнистость листьев (возбудитель – *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler), желтая (возбудитель – *Puccinia striiformis* f. *tritici* Erikss.), стеблевая (возбудитель – *Puccinia graminis* Pers. f.sp. *tritici* Erikss. & Henn.) и бурая (возбудитель – *Puccinia triticina* Erikss.) виды ржавчины пшеницы, карликовая ржавчина ячменя (возбудитель – *Puccinia hordei* G.H. Otth.), а также сетчатая пятнистость листьев (возбудитель – *Drechslera teres* Sacc.). Несмотря на то, что все они достаточно хорошо изучены и разработаны меры борьбы с ними, ежегодные потери зерна от указанных болезней довольно велики. Недоборы урожая от поражения этими заболеваниями могут достигать 50% [3].

Во Всероссийском НИИ биологической защиты растений ведется работа по совершенствованию информационно-методического обеспечения защиты растений, результатом которой стало создание базы данных «ФитоСанМетеоПро» [4], предназначенной для накопления и систематизации различных сведений относительно возделываемых сельскохозяйственных культур, а также выявления динамики развития и распространения вредных объектов на фоне сопутствующих агрометеорологических условий и осуществляемых агротехнических мероприятий.

Для наполнения базы фитосанитарных данных был разработан порядок сбора и систематизации фитосанитарных сведений. Данные о фитосанитарной ситуации собираются сотрудниками ВНИИБЗР в ходе маршрутных фитосанитарных обследований посевов сельскохозяйственных культур осуществляемых в пяти агроклиматических зонах Северного Кавказа (южной предгорной, восточной степной, западной приазовской, северной и центральной). Обследованы производственные посевы зерновых колосовых в 32 районах Краснодарского и Ставропольского краев и Ростовской области.

Мониторинг распространения и развития вредных объектов на производственных посевах сельскохозяйственных культур осуществлялись по методикам С.С. Санина и др.

(2002). Одновременно с этим осуществляли детальный анализ агрометеорологических условий и синоптической обстановки.

На основе данных компьютерной базы «ФитоСанМетеоПро», совместно со специалистами компании «Информационно-аналитические консалтинговые системы» с привлечением ресурсов геоинформационного портала «GeoLook» [5] были проведены работы по электронному фитосанитарному картированию уровней развития и распространения наиболее экономически значимых вредных объектов на территории Северного Кавказа (пиренофороз, септориоз, бурая, стеблевая, желтая и карликовая ржавчины, сетчатый гельминтоспориоз). Всего за период исследований 2014-2017 г.г. было составлено более 30 тематических картограмм состояния посевов сельскохозяйственных культур, позволяющих выделять исследуемый объект и оценивать его состояние. На рисунках 1 и 2, в качестве примера, представлены электронные картограммы уровней развития и распространения желтой пятнистости листьев пшеницы (*P. tritici-repentis*) и сетчатой пятнистости листьев ячменя (*D. teres*) по данным исследований 2017 года.

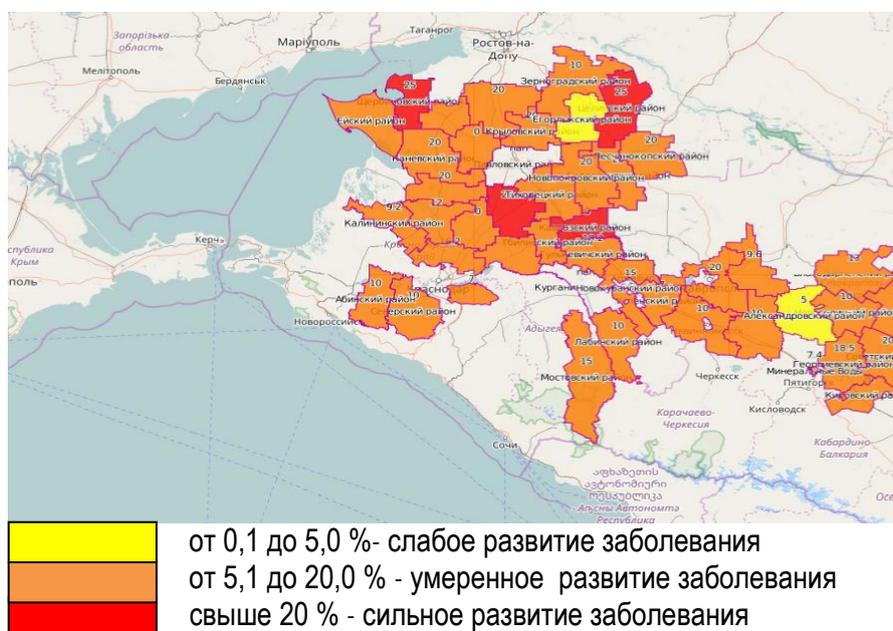


Рис. 1 Электронная картограмма развития и распространения *P. tritici-repentis* на территории Северного Кавказа в 2017 году

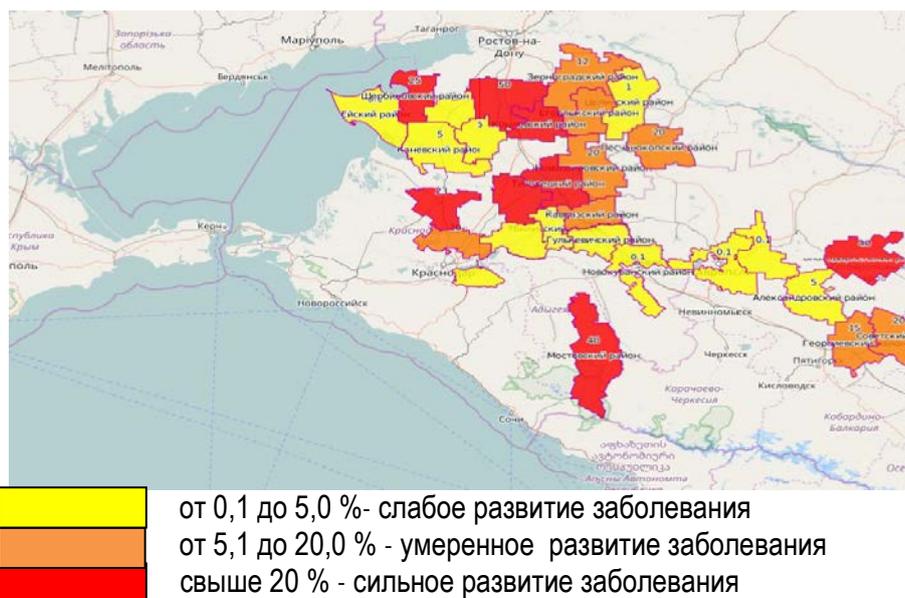


Рис. 2 Электронная картограмма развития и распространения *D. teres* на территории Северного Кавказа в 2017 году

Таким образом, электронное фитосанитарное картирование представляет собой процесс цифровой записи пространственных координат всех элементов карты (рельеф, растительность, климат и т. д.) и их закодированных количественных и качественных характеристик. Электронные карты вместе с БД являются основой географической информационной системы (ГИС) - компьютерного комплекса, предназначенного для сбора, обработки, хранения, отображения пространственно-временной информации.

Всероссийский НИИ биологической защиты растений в электронном формате передает данные фитосанитарного мониторинга в Министерство сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края и подключен к системе единого центра дистанционного спутникового мониторинга, участвуя в создании и развитии единого информационного пространства АПК. Их использование на практике позволяет разработать оперативный прогноз развития вредных объектов и принять научно-обоснованное решение по проведению защитных мероприятий.

Библиографический список

1. Гричанов И.Я., Якуткин В.И., Овсянникова Е.И. Карты распространения и зон вредоносности вредителей и болезней картофеля и подсолнечника. СПб. 2017. Вып. 21. 63 с.
2. Посевные площади Российской Федерации в 2017 году (весеннего учета). Москва. 2017 г.
3. Волкова Г.В., Кремнева О.Ю., Шумилов Ю.В., Синяк Е.В., Ваганова О.Ф., Сегеда Е.С., Марченко Д.М., Самофалова Н.Е., Скрипка О.В., Дерова Т.Г. Характеристика сортов и линий озимой пшеницы селекции вниизк им. И.г. калиненко по устойчивости к комплексу возбудителей экономически значимых болезней // Зерновое хозяйство России. 2016. № 1. С. 27-32.
4. Данилов Р.Ю., Чуприна В.П. Компьютерная база данных фитосанитарного состояния основных сельскохозяйственных культур юга России на основе программы «ФитоСанМетеоПро» / Данилов Р.Ю., Чуприна В.П. // Материалы 7-й Международной

научно-практической конференции «Биологическая защита растений - основа стабилизации агроэкосистем». Краснодар. 2012. Вып. 7. С. 401-403.

5. Единый центр дистанционного спутникового мониторинга Краснодарского края. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://geolook.me/pages/news/37>. - Дата доступа: 11.09.2017

УДК 632.3:634.1

К ВОПРОСУ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КОРНЕВОГО РАКА ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАН

Лазарев Александр Михайлович, старший научный сотрудник Всероссийского НИИ защиты растений

Игнатов Александр Николаевич, доктор биологических наук, Зам. Генерального директора по научной работе ИЦ «ФитоИнженерия»

Мыслик Евгения Николаевна, научный сотрудник Всероссийского НИИ защиты растений

Воронина Майя Васильевна, научный сотрудник ИЦ «ФитоИнженерия»

Аннотация: Приведены сведения по симптоматике корневого рака плодовых культур во время вегетации и морфолого-культуральным и физиолого-биохимическим свойствам его возбудителя. Описаны перечень поражаемых этим патогеном растений и некоторые систематические вопросы, связанные с ним. Даны ареал и зона вредоносности этого заболевания на территории бывшего Советского Союза. Приведены меры борьбы с корневым раком плодовых культур.

Ключевые слова: корневой рак плодовых культур, симптоматика, ареал, вредоносность, меры борьбы.

Бактериальное заболевание - корневой рак (корончатый галл, тератома) - способно поражать двудольные растения 93 семейств во всех районах их возделывания; представляет серьезную опасность для сельскохозяйственного производства [1]. Наиболее часто оно встречается на плодовых (яблоня, груша, черешня, персик, алыча, слива, вишня) и лесных породах (ива, береза, тополь), на винограде, ягодниках (смородина), технических (олеандр, хлопчатник), бобовых (конские бобы) и цветочно-декоративных культурах (хризантема, роза) [2, 3, 4, 5]. Типичные симптомы бактериоза - наросты (тератомы), которые формируются в местах внедрения этого типичного раневого паразита. Они в основном встречаются на шейке корня, но могут развиваться на других частях корней и на стволах или стеблях растений (роза, виноградная лоза, однолетние растения).

Возбудитель заболевания - *Agrobacterium radiobacter* (Beijerinck, van Delden 1902) Conn 1942 [син.: *Rhizobium radiobacter*] (Beijerinck, van Delden 1902) Conn 1942] (Порядок *Rhizobiales* Семейство *Rhizobiaceae* Род *Rhizobium*). Вид свободноживущих, симбиотических и патогенных бактерий, чаще всего называемый как *A. tumefaciens* complex, исторически был описан как две линии синонимов:

1) Вид *R. radiobacter* впервые был описан М.В. Бейеринком (M.W. Beijerinck) и А. ван Делденом (A. van Delden) в 1902 г. под названием *Bacillus radiobacter*. F. Löhnis в 1905 г. перенес этот вид в род *Bacterium*, E. Pribram в 1933 г. - в *Rhizobium*, D.H. Bergey в 1934 г. - в *Achromobacter*, H.J. Conn в 1939 г. - в *Alcaligenes*, и он же в 1942 г. - в род *Rhizobium* [6].

2) *A. tumefaciens* вначале был описан E. Smith и C.O. Townsend в 1907 г. под названием *Bacterium tumefaciens* (в названии была отражена способность бактерии вызывать опухоли на растениях). Затем вид переносили в другие роды: *Pseudomonas*, *Phytomonas*, *Polymonas*, и наконец, в 1942 г. H.J. Conn классифицировал вид как *A. tumefaciens* (Smith, Townsend 1907) Conn 1942 [6].

В 1993 г. H. Sawada с соавторами предложили отменить название *A. tumefaciens* как нелегитимный синоним названия *A. radiobacter* (Beijerinck, van Delden 1902) Conn 1942 [7].

В 2006 г. J. M. Young с коллегами предложили перевести виды *Agrobacterium*, включая *A. tumefaciens*, в род *Rhizobium*, и обе линейки синонимов вида слились бы в *Rhizobium radiobacter* (Beijerinck, van Delden 1902) [8]. Тем не менее, оба названия до сих пор активно используют в научной литературе. В настоящее время в пределах рода *Agrobacterium* выделены 10 видов, в основном, специализирующихся на отдельных видах и родах растений-хозяев, а вид «*A. tumefaciens* complex», в свою очередь, включает 10 геномовидов, определяемых по генетическому разнообразию [6].

Клетки патогена представляют собой подвижные палочки (благодаря 1-3 перитрихальным жгутикам) размером обычно 0,6-1,0 x 1,5-3 мкм. Грамотрицательные, неспороносные. Аэробы. На картофельном агаре колонии бактерий приподнятые, влажно-блестящие, светло-бежевые с ровным просвечивающим краем. Рост патогена на средах с углеводами сопровождается обильным образованием внеклеточной полисахаридной слизи. Он не гидролизует крахмал, створаживает молоко (но не пептонизирует), лакмусовое молоко подкисляет и редуцирует нитраты. Бактерия не разжижает или разжижает очень медленно желатин, выделяет индол, сероводород и аммиак, образует кислоту на сахарозе, декстрозе, лактозе, фруктозе, арабинозе, галактозе и манните. Реакция на каталазу, оксидазу и уреазу, как правило, положительная. Патоген растет при 0-37°C, оптимальная температура роста 25-30°C, максимальная 37° С, термальная точка их гибели в растениях 51°C. Оптимальный диапазон его развития - рН 6.0-9.0. Патогенные штаммы рода *Agrobacterium* несут в себе, по меньшей мере, одну большую (более 200 тыс. п.о.) Ti- или Ri-плазмиду. Вирулентность определяется различными участками плазмиды, включая транспортируемую в растительную клетку ДНК (Т-ДНК) и генами вирулентности (*vir*-гены). Гены вирулентности являются посредниками в передаче Т-ДНК в инфицируемые растительные клетки [9, 10]. Этот патоген может сохраняться в почве неограниченное время. Входными воротами для бактериальной инфекции служат повреждения, которые вызываются различными факторами. При заражении растений этими микроорганизмами происходит аномальная клеточная пролиферация (гиперплазия), которая приводит к образованию корончатых галлов. В результате поражения растения отстают в развитии, наблюдают нарушение движения воды и сока по сосудам в стебле/стволе. Деревья и кустарники, инфицированные возбудителем корончатого галла, сильнее повреждаются вредителями, ветром и заморозками, в результате чего

подвержены грибной и бактериальной инфекцией и быстро гибнут. Хотя наросты могут появляться в течение всей вегетации растений, наиболее сильный их рост наблюдают при высокой температуре воздуха (30-35°C) и большом количестве атмосферных осадков или относительной влажности воздуха не менее 95%. Известно, что, начиная с трехлетнего возраста, ежегодное отмирание винограда из-за корневого рака превышает 10%. Меры борьбы с заболеванием включают проверку почвы на зараженность вирулентными штаммами *A. tumefaciens* при закладке плодовых питомников, применение высокоустойчивых сортов сельскохозяйственных культур, заготовку черенков от здоровых деревьев и кустов (для прививки), обработку черенков и молодых растений биологическими средствами защиты растений и обязательную дезинфекцию рабочего инструмента при обрезке и прививке, а также обрезку и сжигание больных частей растений и обязательную борьбу с насекомыми и нематодами - переносчиками патогена [5].

Эта болезнь широко распространена в большей части стран мира, выявлена в Англии, Франции, Греции, Италии, Испании, Голландии, Португалии, Чехии, Турции, Бразилии, Аргентине, Новой Зеландии и других странах [5, 11]. Она имеется на всей территории б. СССР, где выращивают плодовые культуры; к сожалению, в ряде республик б. СССР исследования осуществлены только в 1970-80 гг. [5, 11, 12, 13, 14].

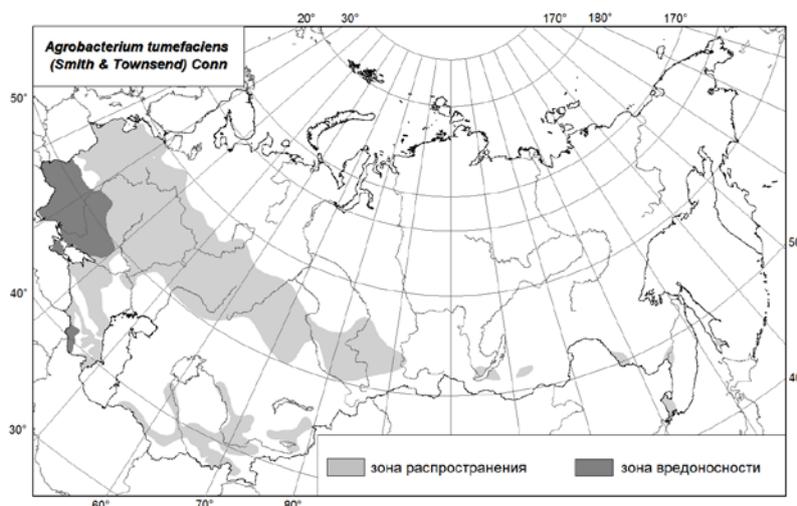


Рис.1. Зоны распространения и вредоносности корневого рака плодовых культур *Agrobacterium radiobacter* (Beijerinck, van Delden) Conn (син.: *Agrobacterium tumefaciens* (Smith, Townsend) Conn)

При составлении ареала и зоны вредоносности бактериоза на территории Российской Федерации и сопредельных государств работа осуществлена по карте распространения плодовых культур, предложенной В.В. Точеновым и др. [16], а также использованы опубликованные в открытой печати литературные источники. Векторная карта распространения бактериоза (рисунок) подготовлена в масштабе 1:20 000 000 в проекции Равновеликая Альберса на СССР, 9, 1001, 7, 100, 0, 44, 68, 0, 0 с помощью средств ГИС-технологий. Она состоит из двух тематических слоев, характеризующих зону распространения и зону высокой вредоносности болезни на плодовых культурах. Зона вредоносности определена в тех регионах, где могут поражаться более 10% растений; включает Украину, Молдову, Азербайджан [3, 13, 14, 15]. Известно, что на

Украине (Одесская область) поражение отдельных сортов винограда может превышать 90%. В Молдове количество пораженных растений у этой культуры колеблется в пределах 2,4-44,5% [3, 5, 14]. В Армении в зависимости от погодных условий вегетации и устойчивости сорта пораженность виноградной лозы колеблется от 7,7 до 33,5% (при развитии 3,7-24,1%), а в отдельных очагах до 46-89,3% (при развитии болезни 65,2%) [5, 13]. В условиях юга Украины в отдельные годы количество больных деревьев черешни и груши с поражением корневой шейки составляет 28,6-40%, а с наростами главного корня - 38,5-62,5% [5]. В Азербайджане пораженность виноградных лоз в отдельные годы составляет 3,5-38,4% (в зависимости от восприимчивости сорта и зоны возделывания) [3]. Количество больных корневым раком деревьев черешни (восприимчивые сорта) превышает 95% (при благоприятных условиях для развития патогена) [15]. В Молдове поражение саженцев яблони достигает 58,8% и косточковых культур - 11,2% [14].

Библиографический список

1. Kado C. I. Historical account on gaining insights on the mechanism of crown gall tumorigenesis induced by *Agrobacterium tumefaciens*. *Frontiers in microbiology*, 2014, 5: 340.
2. Лазарев А.М. Интернет-массив информации по бактериозам растений / А.М.Лазарев // Базы данных и информативные технологии в диагностике, мониторинге и прогнозе важнейших сорных растений, вредителей и болезней растений (тез. докл.) (СПб-Пушкин, 14-17 июня 2010). СПб-Пушкин. - 2010. - С. 47-48.
3. Лазарев А.М. Ареалы и зоны вредоносности основных бактериозов растений на территории России и сопредельных стран / Лазарев А.М., Мысник Е.Н., Варицев Ю.А., Зайцев И.А., Кожемяков А.П., Попов Ф.А., Волгарев С.А., Чеботарь В.К. Санкт-Петербург: ВИЗР, 2017. - 136 с. (Приложения к журналу «Вестник защиты растений», № 24).
4. Лазарев А.М. Распределение бактериозов растений на группы риска для сельскохозяйственного производства на территории бывшего Советского Союза / А.М.Лазарев, Г.А.Быкова // Базы данных и информативные технологии в диагностике, мониторинге и прогнозе важнейших сорных растений, вредителей и болезней растений (тез. докл.) (СПб-Пушкин, 14-17 июня 2010). СПб-Пушкин. - 2010. - С. 48-49.
5. Гвоздяк Р.І. Фітопатогенні бактерії. Бактеріальні хвороби рослин. / Р.І.Гвоздяк, Л.А.Пасічник, Л.М.Яковлева, С.М.Мороз, О.О.Литвинчук, Н.В.Житкевич, С.Ф.Ходос, Л.М.Буценко, Л.А.Данкевич, І.В.Гриник, В.П.Патика. Київ: ТОВ «НВП «Ін терсервіс», 2011. -444 с.
6. <http://www.bacterio.net/rhizobium.html#radiobacter>.
7. Sawada H., Iek, H., Oyaizu H., Matsumoto S. Proposal for rejection of *Agrobacterium tumefaciens* and revised descriptions for the genus *Agrobacterium* and for *Agrobacterium radiobacter* and *Agrobacterium rhizogenes*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 1993, 43 (4): 694-702.
8. Young J. M., Pennycook S. R., Watson D. R. W. Proposal that *Agrobacterium radiobacter* has priority over *Agrobacterium tumefaciens*. Request for an opinion. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*: 2006, 56 (2): 491-493.
9. Chilton M. D., Saiki R. K., Yadav N., Gordon M. P., Quetier F. T-DNA from *Agrobacterium* Ti plasmid is in the nuclear DNA fraction of crown gall tumor cells. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 1980, 77 (7): 4060-4064.
10. Tindall B. J. *Agrobacterium radiobacter* (Beijerinck and van Delden 1902) Conn 1942 has priority over *Agrobacterium tumefaciens* (Smith and Townsend 1907) Conn 1942

when the two are treated as members of the same species based on the principle of priority and Rule 23a, Note 1 as applied to the corresponding specific epithets. Opinion 94. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 2014, 64 (10): 3590-3592.

11. Билай В.И. Микроорганизмы - возбудители болезней растений / В.И.Билай, Р.И.Гвоздяк, И.Г.Скрипаль, В.Г.Краев, И.А.Элланская, Т.И.Зирка, В.А.Мурас // Киев: Наукова думка, 1988. - 552 с.

12. Палавандишвили И.В. Итоги изучения бактериального рака виноградной лозы в Грузии и меры борьбы с ним / И.В.Палавандишвили, Г.А.Цилосани // Третья Всесоюзная конференция по бактериальным болезням растений (тезисы докладов). Тбилиси: Мецниереба. - 1976. - С. 156-157.

13. Бабаян А.А. Бактериальный рак виноградной лозы в Северо-Восточной зоне Армении и меры борьбы с ними / А.А.Бабаян, А.А.Оганесян, Ж.А.Нагапетян // Бактериальные болезни растений. М.: Колос. - 1977. - С. 85-93.

14. Магер М.К. Изучение причин повреждения плодовых культур в Молдавии бактериальным (корневым) раком / М.К.Магер // Состояние и перспективы развития научных исследований по предотвращению резистентности у вредителей и возбудителей болезней к пестицидам и разработка эффективных мер борьбы с бактериальными болезнями растений (тезисы докладов на 4 совещании). М.: ВАСХНИЛ. - 1980. - С. 112-113.

15. Мялова Л.А. Корневой рак плодовых культур в условиях юга Украины и меры борьбы с ними / Л.А.Мялова // Материалы конференции. Фитонциды. Бактериальные болезни растений. Ч. 2. Киев-Львов: КГТ-2. - 1990. - С. 129-130.

16. Точенов В.В. Атлас СССР / В.В.Точенов, В.Ф.Марков, Л.И.Беляева и др. (ред.). М.: ГУГК, 1984. - 260 с.

УДК 632.91

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ БАКТЕРИАЛЬНЫХ АГЕНТОВ НА СНИЖЕНИЕ ВРЕДНОСТИ ТРАВМИРОВАННОСТИ СЕМЯН ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

Назаров Руслан Валерьевич, аспирант кафедры общего земледелия, защиты растений и селекции ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

Каримова Лилия Зяудатовна, доцент общего земледелия, защиты растений и селекции ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

Сафин Радик Ильясевич, профессор кафедры общего земледелия, защиты растений и селекции ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

Аннотация: изучено влияние различных бактериальных агентов на травмированность семян. Разработаны возможности биологического контроля отрицательного влияния травм на посевные и фитосанитарные свойства семян ячменя.

Ключевые слова: яровой ячмень, семена, травмированность, биологические агенты

Современное семеноводство зерновых культур, в том числе и ярового ячменя, предъявляет жесткие требования качественным характеристикам семян. Среди наиболее важных причин низкого качества семян одно из значительных мест занимает травмированность, т.е. нарушение целостности тканей зерновки, что оказывает отрицательное влияние как на посевные свойства, так и на формирование урожая. Снижение травмированности семян - одна из основных задачи при разработке агротехнологий производства ярового ячменя на семенные цели.

Для контроля стрессов растений, в том числе и травмированности все большее распространение получило применение обработки семян [1,2,3,4] в том числе и биопрепаратами [5].

В настоящее время в качестве биоагентов биопрепаратов выступают различные микроорганизмы - бактерии, микромицеты. Эффективность их применения при обработке семян может быть различной. В связи с этим, целью нашей работы было изучение возможности биологического контроля отрицательного влияния травм на свойства семян ячменя при использовании экспериментальных штаммов различных микроорганизмов, полученных в Казанском ГАУ и относящихся к разным группам биоагентов (ризосферным бактериям (*Pseudomonas* sp.), эндофитным бактериям (*Bacillus* sp.), актиномицетам (*Streptomyces* sp.) и микромицетам (*Trichoderma viride*)). Они применялись для обработки семян с одинаковой нормой расхода (1 л/т), при этом обрабатывался семенной материал, предварительно разделенный на разные категории травм.

Обработанные семена выращивались в рулонах согласно ГОСТ 12044-93. Через 7 дней после закладки рулонов проводились биометрические учеты и оценка посевных свойств. Результаты оценки влияния обработки на посевные свойства представлены в таблице 1.

Таблица 1

Лабораторная всхожесть семян ярового ячменя в зависимости от их травмированности и применения экспериментальных штаммов микроорганизмов, %, 2018 г

Микроорганизм	Код штамма	Семена без травм	Категории травм	
			травмы зародыша	травмы эндосперма
Контроль		91	10	10
<i>Pseudomonas fluorescens</i> (st)		92	15	10
<i>Pseudomonas putida</i>	RECB - 14 B	92	30*	10
<i>Streptomyces</i> sp.	RECB - 31 B	93*	30*	30*
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	RECB - 44 B	91	30*	10
<i>Bacillus</i> sp.	RECB - 50 B	93*	30*	15
<i>Bacillus subtilis</i>	RECB - 95 B	93*	30*	10
<i>Trichoderma viride</i>	RECB - 74 B	92	10	10

Примечание: * - разница достоверна к контролю при $P=0,05$.

Результаты оценки показали, что применение для обработки семян *Streptomyces* sp. (штамм RECB - 31 B) и *Bacillus* sp. (штамм RECB - 50 B) приводит к росту всхожести, причем даже при использовании семян с травмированным зародышем, всхожесть увеличивается в 3 раза. Таким образом, данные штаммы значительно снижают негативный эффект от травмированности семян по показателю всхожести.

Данные по влиянию обработки семян на биометрические показатели отражены в таблице 2.

Таблица 2

Максимальная длина ростка (числитель) и корня (знаменатель) всходов ярового ячменя в зависимости от их травмированности и применения экспериментальных штаммов микроорганизмов, 2018 г

Микроорганизм	Код штамма	Семена без травм	Категории травм	
			травмы зародыша	травмы эндосперма
Контроль		211/198	71/115	65/110
<i>Pseudomonas fluorescens</i> (st)		190/186	70/120	168*/143*
<i>Pseudomonas putida</i>	RECB - 14 B	216/201	151*/137*	63/106
<i>Streptomyces</i> sp	RECB - 31 B	190/187	14*2/123	132*/136*
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	RECB - 44 B	211/198	78/130*	110*/121*
<i>Bacillus</i> sp.	RECB - 50 B	190/187	82/132*	70/123*
<i>Bacillus subtilis</i>	RECB - 95 B	216/213	78/154*	90*/110
<i>Trichoderma viride</i>	RECB - 74 B	216/210	173*/132*	175*/136*

Примечание: * - разница достоверна к контролю при $P=0,05$.

Если на не травмированных семенах действие препаратов на длину корней и ростков практически не отмечалось, то при обработке семян с травмами эффект для ряда штаммов был очень значительным. Особенно выделялись варианты с *Trichoderma viride*, *Pseudomonas putida* и *Streptomyces* sp.

Таким образом, применение для обработки травмированных семян штаммов *Streptomyces* sp. (RECB - 31 B) и *Trichoderma viride* (RECB - 74 B) позволяет снизить отрицательный эффект травм на развитие растений при прорастании.

Библиографический список

1. Семынина, Т.В. Эффективность баковых смесей для обработки семян зерновых культур /Т.В. Семынина// Защита и карантин растений. - 2008. - № 2. - С.35-37.
2. Саранцева, Н.А. Полифункциональные препараты на яровом ячмене /Н.А. Саранцева, Т.А. Рябчинская, Г.Л. Харченко, И.Ю. Бобрешова//Защита и карантин растений. - 2011. - № 11. - С. 25-26.
3. Карпова Г.А. Оптимизация продукционного процесса агроценозов яровой пшеницы и ячменя при использовании регуляторов роста// Г. А. Карпова, М. Е. Миронова//Нива Поволжья. - 2009. - №1. - С.9-13.
4. Gopalakrishnan, S. Plant growth promoting rhizobia: challenges and opportunities/ S. Gopalakrishnan, A. Sathya, R. Vijayabharathi, R.K. Varshney, C.L.L. Gowda, L. Krishnamurthy//Biotech. - 2015.-Vol. 5(4). - 355-77.
5. Van Oosten, M. J. The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants/Michael James Van Oosten, Olimpia Pepe, Stefania De Pascale, Silvia Silletti and Albino Maggio //Chem. Biol. Technol. Agric. - 2017. - Vol.4:5. - 12 p. /DOI 10.1186/s40538-017-0089-5.

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ПОСТУПЛЕНИЕ И ДЕГРАДАЦИЮ ПРОПАМОКАРБА ГИДРОХЛОРИДА В ПЛОДАХ ТОМАТА

Поддымкина Людмила Михайловна, доцент кафедры защиты растений, ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева

Калинин Александр Вячеславович, м. н. с. УНКЦ «Агроэкология пестицидов и агрохимикатов» ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева

Хуссейн Мохамед, аспирант кафедры химии, ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: В работе представлены данные по содержанию Пропамокарба гидрохлорида в плодах томата при выращивании растений в открытом грунте в течение двух лет, которые отличались по погодным условиям. Фунгицид «Превикур», ВК, (ДВ 530 г/л Пропамокарб гидрохлорид) применяли для защиты от заболеваний с поливной водой.

Ключевые слова: томат, Пропамокарб, фунгицид, остаточные количества, скорость распада

Овощи являются незаменимым компонентом в рационе питания современного человека. Особое значение овощей обуславливает высокие требования, предъявляемые к их качеству. Важнейший фактор, угрожающий здоровью человека, - наличие в пищевом сырье или продуктах питания токсичных веществ. Для плодов и овощей наиболее характерной является опасность, связанная с их загрязнением из внешней среды: экологически неблагоприятные территории их выращивания, неграмотное использование удобрений и средств защиты растений.

Томаты являются одним из наиболее популярных продуктов, употребляемых в свежем виде. Технология их выращивания включает использование пестицидов для снижения численности вредителей и возбудителей заболеваний. Одним из фунгицидов, который достаточно часто применяется против патогенов, является «Превикур», ВК, (ДВ 530 г/л Пропамокарб гидрохлорид) [1]. Данный препарат используют для опрыскивания вегетирующих растений и полива под корень в системе капельного полива. В связи с этим необходимо было дать оценку его поступления в растения и содержания в плодах томата. От этого будет зависеть безопасность продукции, что имеет большое значение особенно при поедании свежих томатов [2,4].

Таким образом, наши научные исследования, которые направлены на получение экологически чистой продукции, а именно томатов при применении фунгицида являются актуальными и представляют научный и практический интерес.

Целью исследований являлась оценка уровня загрязнения плодов томата остаточными количествами Пропамокарба гидрохлорида на основе изучения динамики разрушения в плодах томата при двукратном применении препарата «Превикур», ВК (530 г/л Пропамокарба гидрохлорид) с рекомендуемой нормой расхода 3,0 л/га по препарату.

Условия и методы исследований

В 2015 - 2016гг. был заложен мелкоделяночный опыт на базе ФГБНУ Рязанский НИИСХ. Площадь опытной делянки: 25 м², расположение- рендомизированное, повторность - четырехкратная.

Препарат фунгицид «Превикур», ВК, (ДВ 530 г/л Пропамокарб гидрохлорид) применялся для обработки вегетирующих растений томата. Сорт: Белый налив, предшественник - капуста. Обработка проводилась поливом под корень с помощью ранцевого пневматического опрыскивателя «Агротоп» с нормой препарата 3,0 л/га и рабочей жидкости 2000 л/га, двукратно 30 июня и 30 июля.

Почва опытного участка темно-серая лесная тяжелосуглинистая, содержание гумуса -3,8%, рН -5,8, по содержанию фосфора (70 мг/кг) и калия (60 мг/кг) относятся к средне обеспеченным.

Метод основан на газохроматографическом определении Пропамокарба гидрохлорида с ТИД (термоионный детектор) на неподвижной фазе FFAP после экстракции его из растительного материала - подкисленным метанолом, очистки экстракта перераспределением в системе растворителей. Хроматограф "Кристалл 5000.1".

Отбор проб проводился сразу после второй обработки (30.07) и через 3, 5, 7 и 10 дней после обработки. Образцы плодов отбирались с каждой повторности для приготовления средней пробы по вариантам.

Анализ образцов плодов томата на содержание Пропамокарба гидрохлорида проводили в соответствии с МУК 4.1.1398-03 «Определение остаточных количеств Пропамокарба гидрохлорида в воде, почве, капусте, огурцах и томатах газохроматографическим методом» [5]. МДУ по Пропамокарбу гидрохлорида в томатах - 10,0 мг/кг. Нижний предел обнаружения: плоды - 1,0 мг/кг. Процент извлечения (средний), плоды - 87,3 %.

Учитывая предлагаемый МДУ Пропамокарба гидрохлорида в томатах (10 мг/кг), было рассчитано время разрушения данного вещества до уровня МДУ по формуле:

$$k_t = \frac{\ln C_0/C_t}{t}$$

где k - эмпирическая константа скорости процесса разложения;

C₀ - начальная концентрация;

C_t - концентрация в момент времени t.

$$t = (\ln C_0/C_t)/k$$

Для расчета периода полураспада ДТ₅₀, определяющийся значением константы, полученным эмпирически, использована формула:

$$ДТ_{50} = \frac{\ln 2}{k_t} = \frac{0,693}{k_t}$$

Для расчета времени распада вещества на 95% от исходного количества (ДТ₉₅) использована формула:

$$ДТ_{95} = 4,3 * ДТ_{50}$$

Во время проведения опыта вегетационный период характеризовался устойчивым температурным режимом. Значительных отклонений от среднеголетних данных по температуре не наблюдалось. В 2015 г. в июне осадков выпало в 2,3 раза

выше нормы, а июле - на уровне среднемноголетних, но среднесуточные температуры были на уровне среднемноголетних. И так, в 2015г. в июне и июле, когда вносили фунгицид под томаты, выпало 193,4 мм осадков, что превысило среднемноголетнюю норму на 73 мм.

В 2016 г. в июне осадков выпало ниже нормы на 14,9 мм, в июле - на уровне среднемноголетних. В целом за 2 месяца их количество составило 110,5 мм, что соответствовало среднемноголетним данным (120 мм). По среднесуточным температурам существенных отклонений не было.

Результаты анализа плодов представлены в данной таблице.

Таблица 1

Содержание Пропамокарба гидрохлорида в плодах томата (сорт Белый налив)

Вид продукции	Сроки отбора проб после обработки	Содержание, мг/кг	
		2015г.	2016г.
Плоды (контроль б/обр)	день обработки	не обн.	не обн.
Плоды	день обработки	3,451	11,4
Плоды	3 сут	3,180	10,9
Плоды	5 сут	2,721	11,2
Плоды	7 сут	2,928	10,26
Плоды	10 сут	1,763	8,67

Из данной таблицы видно, что в 2015 г. содержание остаточных количеств Пропамокарба гидрохлорида в плодах томата в день обработки составило - 3,451 мг/кг. Через семь дней после последней обработки содержание остаточных количеств Пропамокарба гидрохлорида в плодах томата снизилось на 15% и составило - 2,928 мг/кг. Через десять дней после обработки уровень остатков данного вещества в плодах томата составил 1,763 мг/кг. Следовательно, даже в первый день отбора проб содержание Пропамокарба было ниже МДУ (10 мг/кг), плоды не представляли опасности при использовании их в пищу в свежем виде.

В 2016 г. содержание остаточных количеств Пропамокарба гидрохлорида в плодах томата в день обработки составило - 11,4 мг/кг, что превышало МДУ. В течение последующих 7 дней содержание остаточных количеств действующего вещества постепенно снижалось, но по-прежнему превышало МДУ и только на 10 сутки обнаружено 8,67 мг/кг, то есть их содержание было ниже МДУ (10 мг/кг).

Следовательно, количество поступившего действующего вещества фунгицида в плоды томата в 2016г. было значительно выше, чем в 2015 г. Вероятно, это связано с различиями в количестве осадков выпавших в июне-июле. В 2015г. за этот период выпало - 193,34 мм, а в 2016г. - 110,5 мм. Препарат вносили методом полива под корень, поэтому можно предположить, что в 2015г. он вымывался из корнеобитаемого слоя почвы, соответственно и поступление Пропамокарба гидрохлорида в томаты было не высоким. В 2016 г. осадков выпало меньше, в результате чего действующее вещество накапливалось в корнеобитаемом слое почвы, а так как Пропамокарб гидрохлорид относится к системным веществам, то вместе с током воды он активно поступал в растения и плоды томата.

Ниже представлен график распада Пропамокарба гидрохлорида.

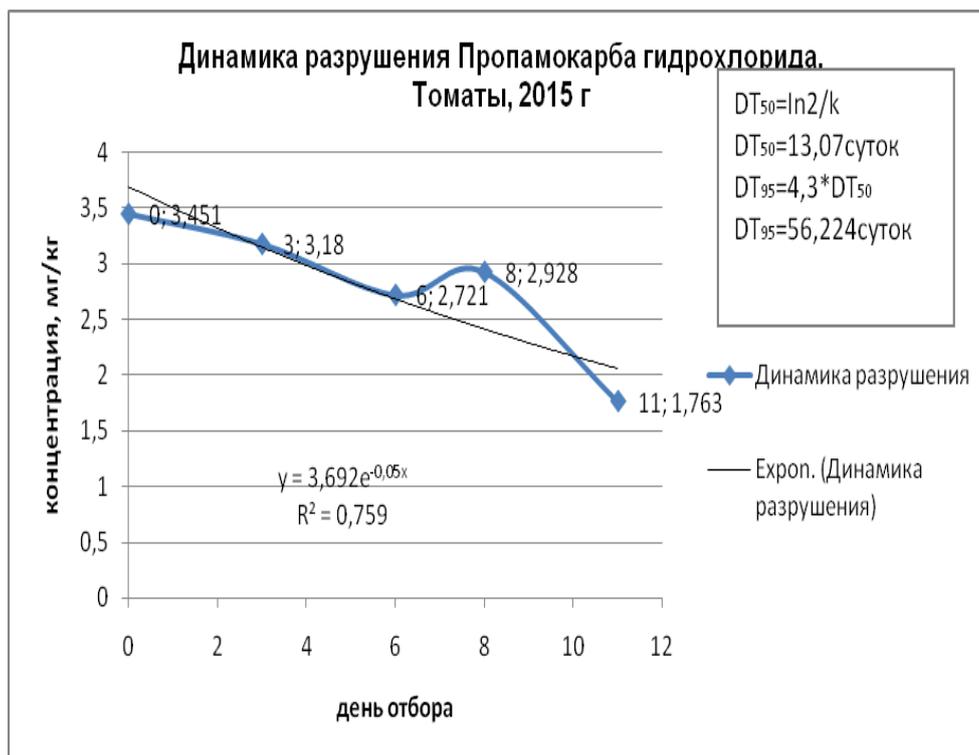


Рис.1. Динамика разрушения Пропамокарба гидрохлорида в плодах томата, 2015г.

Период полуразложения Пропамокарба гидрохлорида в плодах томата (DT_{50}) составил 13,07 суток, период полного разложения (DT_{95}) - 56 суток. Константа скорости распада составила $0,053 \text{ сут}^{-1}$.

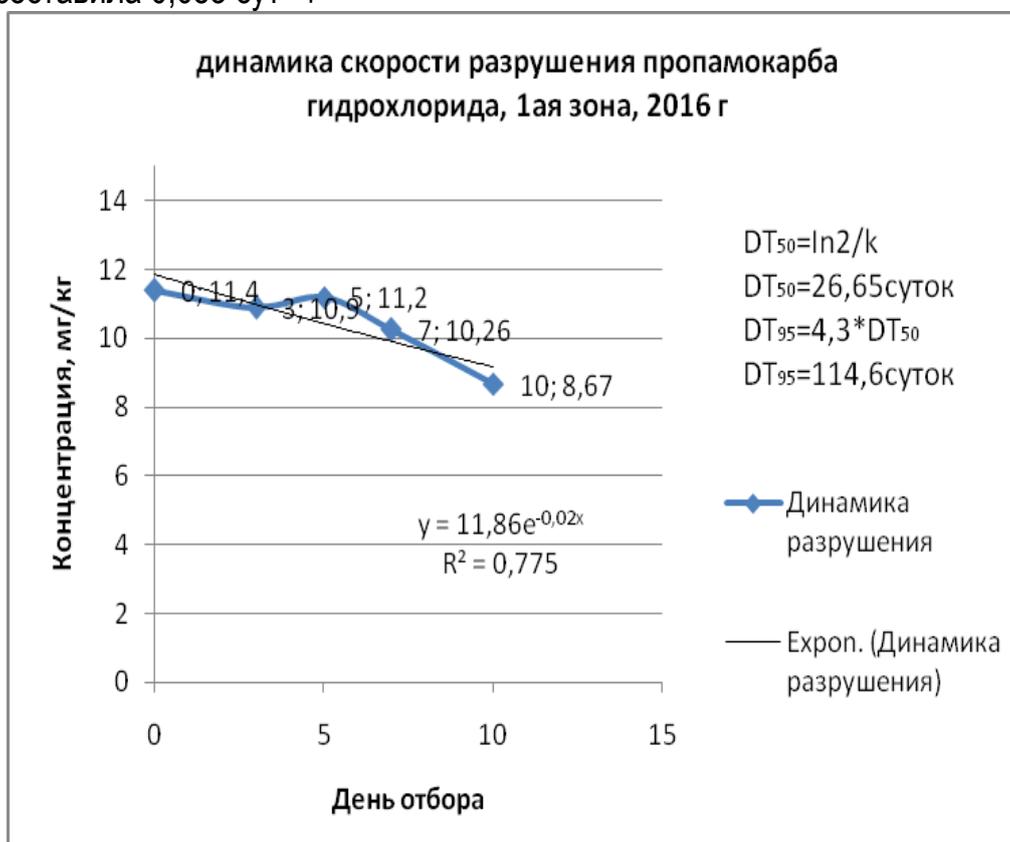


Рис.2. Динамика скорости разрушения Пропамокарба гидрохлорида в плодах томата, 2016г.

Скорость распада пропамокарба также в более засушливых условиях снижалась, если в 2015 она составляла составила 0,053 сут⁻¹, то в 2016 г. она равна 0,026 сут⁻¹. Соответственно, период полураспада Пропамокрба гидрохлорида в плодах томата (ДТ₅₀) составил 26,65 суток, а период полного разложения (ДТ₉₅) - 114,6 суток.

Обработка результатов содержания Пропамокрба гидрохлорида в плодах томата показала, что за весь период проведения опытов изменение во времени содержания изучаемых соединений носило экспоненциальный характер с коэффициентом корреляции R²=0,759 в 2015г. (рис.1) и R²=0,775 (рис.2) [5,3].

Таким образом, погодные условия вегетационного периода влияют на поступление «Превикур», ВК, (ДВ 530 г/л Пропамокрб гидрохлорид) в растения и скорость его распада. Чем меньше выпадает осадков, тем меньше он мигрирует по профилю почвы и дольше сохраняется в слое почвы, где находится корневая система растений. От этого зависит его содержание в плодах и скорость распада до нетоксичных соединений.

Библиографический список

1. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации (по состоянию на 26 апреля 2018 г.)
2. Коваленко А.С., Пузырьков П.Е., Дорожкина Л.А. О качестве продуктов питания //Сб. Актуальные вопросы товароведения и безопасности товаров. Материалы международной научно-практической конференции 23 марта 2012. Коломна. С.103-106.
3. Колунтаев Д.А., Пузырьков П.Е., Сухова В.Л., Добрева Н.И. Использование нового метода пробоподготовки «QuEChERS» для определения остаточных количеств пестицидов в целях мониторинга экологической безопасности импортируемой плодоовощной продукции в Российскую Федерацию//Агро XXIвек, 2011 №10-12, С.24-27.
4. Дорожкина Л.А., Добрева Н.И., Коваленко А.С. Качество продукции и экологизация сельскохозяйственного производства// Сб. Актуальные вопросы товароведения, безопасности товаров и экономики. Коломна, 2018, С.115-120.
5. Определение остаточных количеств пропамокрб гидрохлорида в воде, почве, капусте, огурцах и томатах газохроматографическим методом. Методические указания. МУК 4.1.1398-03" (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 24.06.2003)

УДК 632:633.37

СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ И БОРЬБА С НИМИ В ПОСЕВАХ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО (*GALEGA ORIENTALIS* Lam.)

Трузина Людмила Анатольевна, старший научный сотрудник ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

Аннотация: Показан анализ засоренности травостоев козлятника восточного в год посева и последующие годы пользования при возделывании его на зеленую массу.

Ключевые слова: козлятник восточный, срок посева, покровная культура, засоренность.

Козлятник восточный в первый год жизни медленно образует вегетативную массу, так как формирует мощную корневую систему и при посеве без покрова сильно угнетается сорняками. В то же время покровные культуры сплошного сева оказывают угнетающее влияние на рост и развитие растений козлятника, в результате чего во второй год жизни на подпокровных посевах сбор сухого вещества снижается по сравнению с беспокровным посевом [1].

В целях борьбы с сорняками был рекомендован широкорядный способ посева этой культуры, но уничтожение сорняков в междурядьях механическим способом не обеспечивает желаемого результата, поскольку сорняки остаются в рядках и защитных зонах, угнетают растения козлятника, что приводит к изреживанию травостоя и даже полной гибели его.

При сплошном беспокровном способе посева козлятника и отсутствии гербицидов сильно засоренные травостои подкашивают в фазу массового цветения сорняков на высоком срезе, не затрагивая растения козлятника восточного. Но этот способ не всегда эффективен, особенно во влажные годы, подкашивание сорняков не спасает от второй волны роста сорной растительности, а проводить второе подкашивание порой бывает затруднительно.

Наиболее целесообразным является уход за посевами с помощью гербицидов. К тому же применение химического способа борьбы с сорняками позволяет использовать более оптимальный способ посева и норму высева семян этой культуры при возделывании на кормовые цели [2].

Ранее было установлено, что наиболее полное уничтожение сорняков в посевах козлятника восточного достигается при двукратной обработке гербицидами - до посева и в фазе начала стеблевания.

Опыты проводились в условиях Центрального региона Нечерноземной зоны на дерново-подзолистой почве среднесуглинистой по механическому составу в соответствии с методическими указаниями.

Норма высева семян козлятника восточного сорта Гале - 4 млн. шт./га (28 кг). Весной после культивации с боронованием на глубину 10-12 см были внесены фосфорные и калийные удобрения фоном из расчета $P_{60}K_{90}$ кг/га д.в. Посев козлятника обычным рядовым способом, предварительно проскарифицированными и проинокулированными семенами под покров и без покрова. Против сорняков применяли рекомендованные гербициды: до посева - Эрадикан 6Е в норме 5 л/га и в фазе двух пар настоящих листьев у козлятника - Базагран в норме 1 л/га.

Посевы козлятника в первый год жизни были засорены следующими видами сорных растений: марь белая (*Chenopodium album*), щирица обыкновенная (*Amaranthus retroflexus*), звездчатка средняя (*Stellaria media*), торица полевая (*Spargula arvensis*), разные виды горцев: шероховатый (*Polygonum scabrum* Moench), развесистый (*Persicaria lapathifolia*) и др., мышей сизый (*Setaria glauca*), куриное просо (*Echinochloa crus-galli*), ромашка непахучая (*Matricaria inodora*), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris*), ярутка полевая (*Thlaspi arvense*). Из многолетних сорняков присутствовали бодяк полевой (*Cirsium arvense*), осот полевой (*Sonchus arvensis*), пырей ползучий (*Agropyron repens*).

Данные анализа травостоя по ботаническому составу в день уборки покровной культуры свидетельствуют о преимуществе технологии возделывания козлятника

восточного с применением гербицидов в качестве мероприятия по уходу за посевами. При покровном весеннем посеве козлятника восточного под кукурузу и при обработке травостоя в фазу 3-4 листьев у кукурузы гербицидами доля сорной растительности в урожае зеленой массы составляла 4-10%.

На варианте же с покровным летним посевом при двукратном бороновании кукурузы сорняки в урожае достигали 22-29%, т.е. Практически четверть или треть в урожае зеленой массы составляла сорная растительность.

Также высок был уровень засоренности и при возделывании козлятника восточного без покрова по так называемой безгербицидной технологии. Так, при двукратном подкашивании сорняков в течение вегетации степень засоренности урожая достигала 58-84%, в то время как при уничтожении сорняков гербицидами их доля составляла лишь 10-36% по массе соответственно.

Не удалось добиться желаемого эффекта и при более позднем посеве козлятника восточного после дополнительной очистки почвы от нежелательной сорной растительности с помощью двукратного боронования. Этот прием позволил снизить уровень засоренности на момент проведения учета лишь на 9-36% по сравнению с вариантом, где проводилось подкашивание сорняков.

Следует отметить низкий уровень засоренности на варианте с ячменем в качестве покровной культуры для козлятника восточного, где сорняки составляли 1% от общей массы. Данные свидетельствуют о высокой конкурентной способности ячменя по отношению к сорным растениям.

Во второй и последующие годы жизни уход за посевами козлятника восточного практически значительно упрощается, поскольку при хорошо сформированном по густоте травостоя подавляют как однолетние, так и многие многолетние сорняки, кроме пырея ползучего. В наших опытах травостой второго года жизни козлятника восточного был засорен, главным образом, пыреем ползучим - до 253 побегов на 1 м². Но его можно уничтожить с помощью гербицида Фюзилад-супер [3-4].

В опытах срок обработки препаратом выбирали в зависимости от времени появления побегов пырея на поверхности почвы. Гербицид вносили в трех дозах: 0,1; 0,3 и 0,5 кг/га д.в. (соответственно 0,8; 2,4 и 4,0 л/га) при высоте пырея ползучего 10-15 см, козлятник в это время находился в фазе стеблевания и достигал высоты 20-25 см.

Оценка эффективности Фюзилада-супер на посевах козлятника восточного, засоренного пыреем ползучим, показала, что обработка гербицидом в норме 0,3 кг/га д.в. обеспечивала через 30 дней полную гибель сорняка в слое 0-10 см. В слое 10-15 см сохранились жизнеспособные корневища, их масса на 1 м² составляла от 53,0 до 215,0 г, а длина достигала 12,4-25,7 м.

Недостаточная эффективность Фюзилада-супер на пырей ползучий, корневища которого располагались в слое 10-15 см, связана с тем, что ко времени обработки посевов гербицидом не все почки пырея с этого слоя проросли, а если и проросли, то имели малую надземную массу и при обработке были прикрыты надземной массой козлятника восточного.

Увеличение дозы гербицида до 0,5 кг/га д.в. существенно не увеличило его эффективность. Эффективность Фюзилада-супер полностью зависела от величины надземной массы пырея ползучего. Чем больше была его масса, тем быстрее погибали побеги и отмирали корневища.

Таким образом, при выращивании козлятника восточного на зеленую массу засоренность посевов зависит от способа его посева. Лучшим вариантом оказался весенний посев козлятника под покров с применением гербицидов.

Библиографический список

1. Трузина Л.А. Создание высокопродуктивных травостоев козлятника восточного для длительного использования / ж. «Орошаемое земледелие». - №2, апрель. - 2018. С. 17-18.
2. Трузина Л.А. Уровень засорённости посевов козлятника восточного при подкашивании сорняков и применении гербицидов / Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов: материалы 8-й междунаро. науч.-практич. конф., Краснодар 19-23 июня 2017 г. - Краснодар, 2017. - 531 с. - С.436-439.
3. Трузина Л.А. Нужен гербицид для прополки козлятника восточного // Защита и карантин растений. - 2006. - № 9. - С. 23.
4. Трузина Л.А. Меры борьбы с пыреем ползучим в посевах козлятника восточного // Интродукция нетрадиционных и редких растений: материалы X Международной науч.-методич. конф., посвящ. памяти академика РАСХН Н.С. Немцева. Т. 2. - Ульяновск: Ульяновский гос. техн. ун-т, 2012. - С.501-504.

УДК 631.58:631.421.1

ХАРАКТЕРИСТИКА АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ В ПОЛЕВОМ ОПЫТЕ ЦТЗ

Беленков Алексей Иванович, профессор кафедры земледелия и методики опытного дека ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева

Пискунова Анна Сергеевна, аспирант кафедры земледелия и методики опытного дека ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева

Чижикова Анна Игоревна, магистр кафедры земледелия и методики опытного дека ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Рассматриваются и анализируются отдельные агрохимические показатели почвенного плодородия под картофелем и их влияние на продуктивность культуры по вариантам полевого опыта ЦТЗ.

Ключевые слова: агрохимические показатели, дерново-подзолистая почва, полевой опыт ЦТЗ, кислотность почвы, содержания калия, фосфора, гумуса.

В полевом опыте Центра точного земледелия (ЦТЗ) определялись отдельные агрохимические показатели почвенного плодородия и их связь с урожайностью картофеля. Ниже приводятся результаты за 2018 год [1, 2].

В таблице 1 представлены основные статистические характеристики почвенных свойств исследуемого участка.

Таблица 1

Основные статистические характеристики почвенных свойств на исследуемом участке полевого опыта ЦТЗ

Параметр	Минимум	Нижний квартиль	Сред- нее	Верхний квартиль	Максимум
pH_{H_2O} (0-10 см)	5,23	5,48	5,63	5,82	6,87
pH_{H_2O} (10-20 см)	5,30	5,57	5,75	5,94	7,13
pH_{KCl} (0-10 см)	3,91	4,14	4,27	4,41	6,04
pH_{KCl} (10-20 см)	3,94	4,25	4,44	4,69	5,98
Содержание обменного калия в слое 0-10 см, мг/кг почвы	194,27	285,94	297,21	319,39	365,47
Содержание обменного калия в слое 10-20 см, мг/кг почвы	176,93	211,10	256,93	282,53	324,51
Содержание подвижного фосфора в слое 0-10 см, мг/кг почвы	124,66	180,88	218,12	257,67	384,49
Содержание подвижного фосфора в слое 10-20 см, мг/кг почвы	128,55	210,21	238,56	292,96	377,77
Содержание гумуса (0-10 см), %	1,03	1,94	2,36	2,75	3,93
Содержание гумуса (10-20 см), %	0,84	1,80	2,34	2,81	4,24

Актуальная кислотность на исследуемом участке в среднем варьирует от $pH=5,48$ (нижний квартиль) до $pH=5,82$ (верхний квартиль) в слое почвы 0-10 см и от $pH=5,57$ до $pH=5,94$ в слое 10-20 см (рисунок 1).

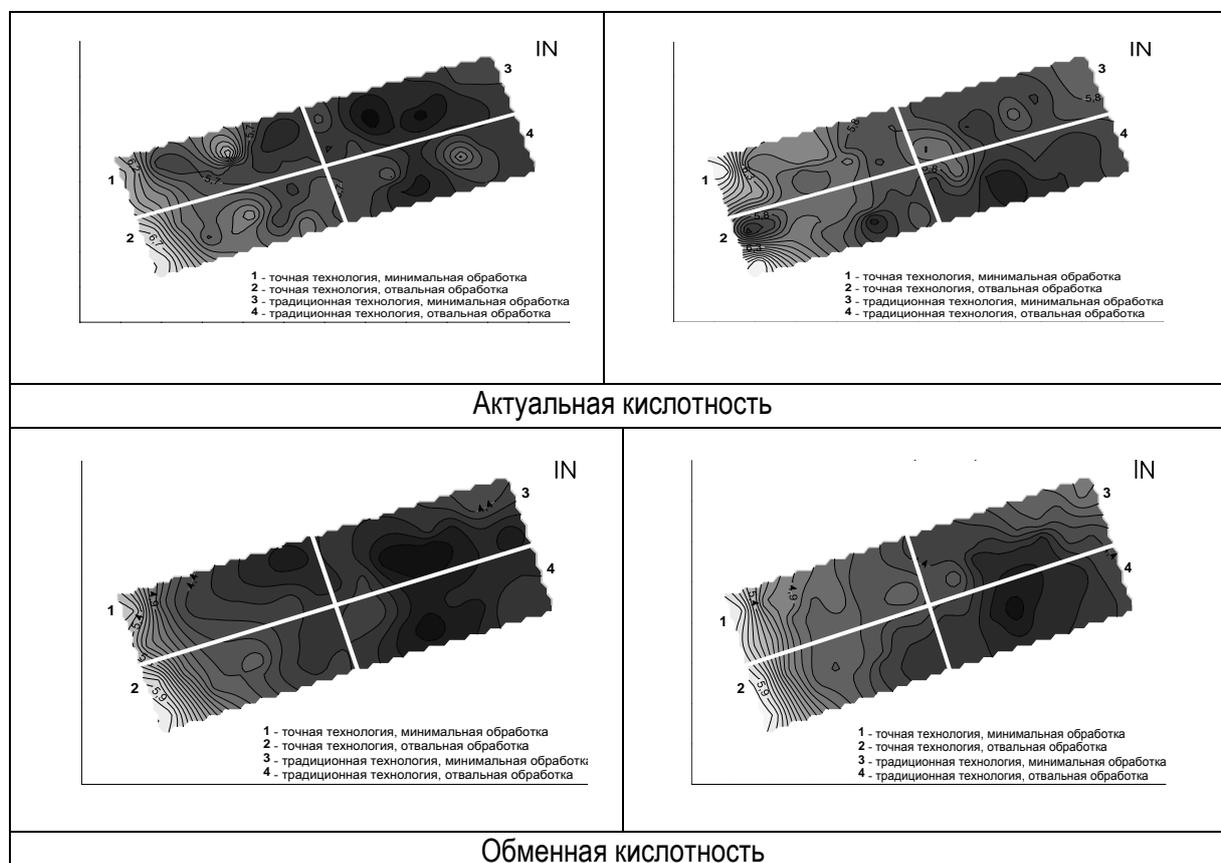


Рис. 1 Актуальная и обменная кислотность почвы в слое 0-10 и 10-20 см

Минимальное значение актуальной кислотности как для слоя 0-10 см (pH=5,23), так и для слоя 10-20 см (pH=5,30) отмечено на варианте «точная технология, минимальная обработка». Максимальное значение показателя в слое почвы 0-10 см (pH=6,87) отмечено на варианте «традиционная технология, минимальная обработка», в слое 10-20 см (pH=7,13) - на варианте «традиционная технология, отвальная обработка».

Обменная кислотность на исследуемом участке в среднем варьирует от pH=4,14 (нижний квартиль) до pH=4,41 (верхний квартиль) в слое почвы 0-10 см и от pH=4,25 до pH=4,69 в слое 10-20 см.

Минимальное значение обменной кислотности как для слоя 0-10 см (pH=3,91), так и для слоя 10-20 см (pH=3,94) отмечено на варианте «традиционная технология, отвальная обработка». Максимальное значение как для слоя 0-10 см (pH=6,04), так и для слоя 10-20 см (pH=5,98) отмечено на варианте «точная технология, отвальная обработка».

Почвы исследуемого участка можно оценить как сильноокислые, встречаются также очень сильно кислые, а также менее кислые, до нейтральных.

На рисунке 2 изображено пространственное содержание в почве обменного калия и подвижного фосфора под картофелем по разным вариантам.

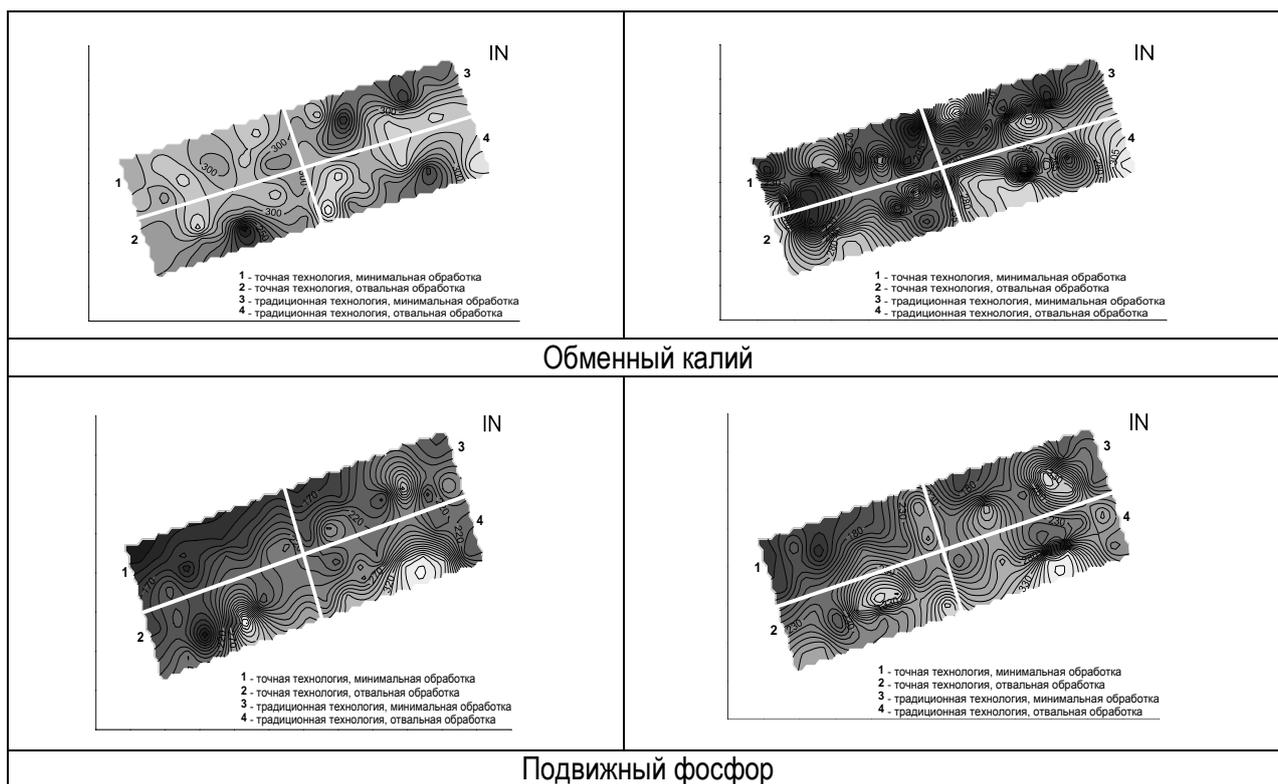


Рис. 2 Содержание обменного калия и подвижного фосфора в слое почвы 0-10 и 10-20 см, мг/100 г почвы

Содержание обменного калия на исследуемом участке в среднем варьирует от 285,94 мг/кг почвы (нижний квартиль) до 319,39 мг/кг почвы (верхний квартиль) в слое почвы 0-10 см и от 211,10 мг/кг почвы до 282,53 мг/кг почвы в слое 10-20 см.

Минимальное содержание обменного калия в слое 0-10 см (194,27 мг/кг почвы) отмечено на варианте «точная технология, отвальная обработка», в слое 10-20 см

(176,93 мг/кг почвы) - на варианте «точная технология, минимальная обработка». Максимальное значение в слое 0-10 см (рН=365,47) наблюдается на варианте «традиционная технология, отвальная обработка»; в слое 10-20 см (рН=324,51) - на варианте «традиционная технология, минимальная обработка».

Содержание подвижного фосфора на исследуемом участке в среднем варьирует от 180,88 мг/кг почвы (нижний квартиль) до 257,67 мг/кг почвы (верхний квартиль) в слое почвы 0-10 см и от 210,21 мг/кг почвы до 292,96 мг/кг почвы в слое 10-20 см.

Минимальное содержание подвижного фосфора в слое 0-10 см (124,66 мг/кг почвы) отмечено на варианте «точная технология, отвальная обработка», в слое 10-20 см (128,55 мг/кг почвы) на варианте - «точная технология, минимальная обработка».

Максимальное значение как в слое 0-10 см (384,49 мг/кг почвы), так и в слое 10-20 см (377,77 мг/кг почвы) отмечено на варианте «традиционная технология, отвальная обработка».

Оценивая разброс значений содержания гумуса в верхнем слое от нижнего до верхнего квартиля (1,94% - 2,75%), можно заключить, что бóльшая часть опытного участка представлена среднегумусированными почвами.

Если обратиться к приводимым картам по агрохимии, то можно установить, что длина каждой делянки как точного, традиционного земледелия, так и отвальной, минимальной обработки составляет порядка 50 м. Нами был проведен учет урожая картофеля в 2018 г. через каждые 5 м, т.е. по каждому участку, обозначенному на рисунках 1 и 2. При продвижении слева направо была получена следующая урожайность картофеля сорта «Метеор» (таблица 2).

Таблица 2

Урожайность картофеля по вариантам опыта в 2018 г., т/га

Повторность (через каждые 5 м)	Точное земледелие (А)		Традиционное земледелие (А)	
	отвальная обработка (В)	минимальная обработка (В)	отвальная обработка (А)	минимальная обработка (В)
1	21,5	19,6	22,1	17,7
2	30,0	21,5	31,9	323,8
3	26,4	23,3	24,2	21,6
4	27,2	24,7	31,3	23,1
5	28,0	23,5	30,0	26,3
6	28,4	22,8	22,0	26,8
7	2,70	28,8	25,7	22,1
8	31,0	28,1	20,0	26,1
9	31,3	30,5	23,0	20,8
10	25,9	30,0	25,2	25,0
средняя	27,4	25,2	25,5	23,3

НСР₀₅ (А) = 1,88 т/га; НСР₀₅ (В) = 2,05 т/га

Следует отметить, что статистически подтвержденные различия в урожайности картофеля получены как по технологии возделывания, так и по обработкам почвы. Средняя разница в урожайности между точной и традиционной технологии составила 1,9 т/га, между отвальной и минимальной обработкой - 2,2 т/га, тогда как величины НСР соответственно были равны 1,88 и 2,05 т/га. Это говорит о математически достоверной разнице между вариантами опыта в 2018 году.

Библиографический список

1. Беленков А.И., Чижикова А.И., Князева А.С. Характеристика агрохимических свойств дерново-подзолистых почв в зависимости от ее обработки // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов: материалы XIII Международной ландшафтной конференции. - 2 т. - Воронеж: Истоки, 2018. - Т. 2. - С. 53-55..

2. Беленков А.И., Чижикова А.И. Агрохимическая характеристика дерново-подзолистых почв в зависимости от ее обработки// Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия. Сб. докл. межд. науч.-практ. конф. Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева». - Курск: ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ, 2018. - С. 54-58.

УДК 631.582.5:631.524.84 (571.53)

ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРМОВЫХ СЕВООБОРОТОВ В УСЛОВИЯХ ПРИБАЙКАЛЯ

Бояркин Евгений Викторович, зав. кафедрой земледелия и растениеводства Иркутского ГАУ им. А.А. Ежовского

Матайс Любовь Николаевна, научный сотрудник лаборатории кормопроизводства ФГБНУ «Иркутский НИИСХ» ФАНО

Глушкова Ольга Александровна, научный сотрудник лаборатории кормопроизводства ФГБНУ «Иркутский НИИСХ» ФАНО

Мазиров Михаил Арнольдович, зав. кафедрой земледелия и методики опытного дела ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Проведенные исследования трех пятипольных кормовых севооборотов с разной насыщенностью клевером луговым, силосными и зернофуражными культурами на серых лесных почвах Иркутской области позволили установить, что плодосменный севооборот обеспечивает сбор до 3,2 т/га к.ед. и достичь нормативное содержание переваримого протеина 105-110 г в 1 к.ед.

Ключевые слова: севооборот, продуктивность, кормовая единица, клевер, переваримый протеин.

Многолетние бобовые травы служат важным источником витаминного, богатого протеином корма, а также накопителями органического вещества и биологического азота в почве, поэтому необходимо правильно определить место посевов этих культур, особенно клевера в севообороте. Вовлечение в сельскохозяйственный оборот бесплатного биологического азота позволит повысить плодородие почвы, питательную ценность кормов и снизить их себестоимость [1].

Клевер луговой является хорошим предшественником для зерновых культур и ценной кормовой культурой. Он с успехом используется для заготовки различных видов кормов: высококачественного сена, сенажа и силоса. Достаточно полно изучена агроэкономическая эффективность введения в систему севооборотов клевера лугового. Как правило, в схеме севооборотов клевер луговой рекомендуется использовать один

раз за ротацию. Более высокое насыщение схем севооборотов клевером, увеличение его доли в схемах чередования культур в зональных условиях не изучалось [2].

Методика исследований: Для исследования эффективности многолетних бобовых трав (клевера лугового) одногодичного использования и минеральных удобрений изучали три пятипольных кормовых севооборота с 20-40 % насыщением клевера, 20-60 % зернофуражными. Севообороты развернуты во времени и пространстве, повторность трехкратная. Исследования велись по трем системам минеральных удобрений: без удобрений, первая и вторая минеральные нормы. Нормы удобрений в первой минеральной под кукурузу $N_{60}P_{40}K_{40}$, зернофуражные $N_{45} P_{30} K_{30}$, однолетние N_{45} , второй минеральной под кукурузу $N_{90}P_{40}K_{40}$, однолетние N_{60} , зернофуражные $N_{60} P_{30} K_{30}$.

Таблица

Продуктивность кормовых севооборотов (среднее за два года)

№ п/п	Сельскохозяйственные культуры в севообороте	Фоны удобрений											
		без удобрений			1 фон			2 фон					
		сбор к. ед., т/га	прибавка к.ед.		О.Э., ГДж/га	сбор к. ед., т/га	прибавка к.ед.		О.Э., ГДж/га	сбор к. ед., т/га	прибавка к.ед.		О.Э., ГДж/га
т/га	%		т/га	%			т/га	%					
1.	Ячмень	1,8	-	-	12,6	1,9	-	-	21,0	2,0	-	-	22,3
	Кукуруза	2,5	0,7	38,8	39,0	3,5	1,6	84,2	49,0	3,9	1,9	95,0	52,2
	Горох + овес (з/м)	2,1	0,3	16,6	22,9	2,3	0,4	21,0	24,8	2,5	0,5	2,5	26,0
	Овес	2,0	0,2	11,1	22,4	2,1	0,3	15,7	23,7	2,3	0,3	1,5	25,1
	Горох + овес (зерно)	2,2	0,4	22,2	24,4	2,3	0,4	21,0	25,9	2,5	0,5	2,5	27,6
	С 1 га севооборотной площади	2,1	-	-	24,2	2,4	-	-	28,8	2,6	-	-	30,6
2.	Ячмень + клевер	1,9	-	-	20,8	2,1	-	-	22,6	2,3	-	-	24,1
	Клевер	1,6	-0,3	-	14,3	1,8	-0,4	-	18,1	2,0	-0,2	-9,0	19,0
	Кукуруза	2,7	0,8	42,1	40,7	3,6	1,5	71,4	51,4	3,9	1,6	72,7	54,0
	Овес	2,2	0,3	15,7	23,7	2,2	0,1	4,7	24,5	2,4	0,1	4,5	26,0
	Горох + овес (зерно)	2,3	0,4	21,0	25,3	2,4	0,2	9,5	26,1	2,7	0,4	18,1	29,1
	С 1 га севооборотной площади	2,1	0	0	24,9	2,4	0	0	28,5	2,7	0	0	30,4
3.	Ячмень + клевер	2,2	-	-	23,6	2,3	-	-	24,9	2,4	-	-	25,6
	Клевер	1,6	-0,6	-	15,3	1,8	-	-	18,0	2,0	-0,4	-	20,3
	Горох + овес + клевер (з/м)	2,3	0,1	4,5	24,1	2,5	0,1	4,3	25,8	2,6	0,2	8,3	27,0
	Клевер	1,6	-0,6	-	15,7	1,8	-	-	17,8	2,0	-0,4	-	19,5
	Кукуруза	3,1	0,9	40,9	44,9	3,8	1,4	60,8	51,6	4,1	1,7	70,8	56,0
	С 1 га севооборотной площади	2,2	0,1	4,7	24,7	2,4	0	0	27,6	2,6	0	0	29,7

Площадь делянки 50,2 м². Почва опытного участка серая лесная, тяжелосуглинистая, с содержанием в 0-20 см слое гумуса 4,7-5,1 %, P₂O₅ и K₂O по Кирсанову соответственно 16,0 и 9,2 мг на 100 гр. почвы.

Результаты исследований: Вегетационный период 2016-2017 гг. по сумме распределению осадков и температуры воздуха по месяцам, можно отнести к относительно благоприятным для формирования урожая сельскохозяйственных культур.

Оба вегетационных периода при среднесуточной температуре выше среднеголетних данных, отличались по выпадению осадков. В 2016 году за вегетацию выпало 428,5 мм что выше показателя 2017 года, который составил 277,1 мм. Наиболее засушливый июнь. Из-за низкой обеспеченности продуктивной влагой получен невысокий урожай кормовых культур.

В условиях региона при сокращении применения гербицидов, проблема борьбы с сорняками решается агротехническими приемами, большая роль принадлежит севооборотам [3]. По полученным данным за два года севообороты имели разную степень засоренности. Наиболее засоренными в начале вегетации был севооборот с 20 % насыщением клевером - 8-9 шт./м² в среднем по севообороту, к моменту уборки количество сорняков несколько снизилось по всем севооборотам - 5-8 шт./м².

Посевы кормовых культур, в основном засорены малолетними сорняками: просо куриное, аистник цикutowидный, дымянка лекарственная, из многолетних осот желтый, хвощ полевой. Наибольшее количество сорняков отмечено в посевах кукурузы, горохо-овса, где желательно обрабатывать их гербицидами.

В среднем за 2016-2017 годы продуктивность севооборота без клевера составила 2,1 - 2,6 т к.ед. с 1 га севооборотной площади по фонам удобрений. В севооборотах с клевером продуктивность повысилась незначительно. Наиболее продуктивные из кормовых культур кукуруза 2,7-4,1 т к.ед., горохо-овес 2,3-2,7 к.ед./га, менее низкая урожайность у клевера 1,6-2,0 т к.ед. при удовлетворительной перезимовки. Минеральные удобрения повысили урожайность всех культур в севооборотах и по фонам. Сбор переваримого протеина зависит от урожайности культур и бобового компонента. На втором фоне удобрений по всем севооборотам показатель сбор протеина самый высокий 0,23-0,25 т/га (таблица).

Обеспеченность кормовой единиц переваримым протеином повысилась с 92,2-94,0 гр. в севообороте без клевера до 99,2-101,2 гр. с 40 % насыщением клевером и увеличение дозы минеральных удобрений.

По результатам экономической эффективности в среднем за два года рентабельность 68,6-160,3 % имеет севооборот с двумя полями клевера. Чистый доход составил 8835,0-10941,4 руб./га и низкая себестоимость 3100,7-4895,4 руб./га.

Таким образом, при слабом ресурсном обеспечении сельского хозяйства, производстве дешевых кормов при минимальных затрат кормовые севообороты с одним и двумя полями клевера позволяют повысить продуктивность культур и снизить себестоимость, повысить качество кормов.

Библиографический список

1. Хуснидинов, Ш.К. Агроэкономическая оценка кормовых севооборотов с клевером луговым в лесостепной зоне Приангарья / Ш.К. Хуснидинов, З.В. Козлова // Вестник Бурятской ГСХА им. В.Р. Филиппова. - 2015. - №2 (39). - С. 83-85.
2. Козлова, З.В. Продуктивность кормовых культур в кормовых севооборотах с клевером луговым / З.В. Козлова, А.А. Мартемьянова, А.А. Анатолян // Вестник ИрГСХА, 2014. - №64. - С.12-17.
3. Ресурсосберегающая система кормопроизводства Иркутской области: рекомендации / Решетский В.Е. и др - Иркутск, 2011. - 22 с.

УДК: 631.415:633.16

УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ И ОБОСНОВАНИЕ ПРИЕМОВ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ПО ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОМУ ВНЕСЕНИЮ ИЗВЕСТИ

Железова Софья Владиславовна, доцент кафедры земледелия и методики опытного дела, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Ананьев Александр Андреевич, аспирант кафедры земледелия и методики опытного дела, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Аннотация: В полевом эксперименте центра точного земледелия РГАУ-МСХА на дерново-подзолистой почве показано негативное влияние кислотности на урожайность ячменя сорта Михайловский, на основании чего дана рекомендация по известкованию почвы и разработан файл-предписание для внесения извести в дифференцированных дозах.

Ключевые слова: точное земледелие, урожайность ячменя, кислотность почвы, дифференцированное внесение, известкование.

Введение

Технологии точного земледелия предназначены для снижения затрат и повышения рентабельности сельскохозяйственного производства [1]. Одним из способов оптимизация расходов является внесение удобрений и средств защиты растений в дифференцированных дозах, что уже доказало свою эффективность [2]. В нынешних экономических условиях продолжается поиск наиболее эффективных технологий, которые обеспечивают выполнение законов ресурсо- и энергосбережения, основанных на принципах и требованиях адаптивно-ландшафтного земледелия. Одним из важнейших показателей, влияющих на уровень плодородия дерново-подзолистых почв, является оптимальный уровень кислотности, который определяется с учетом биологических особенностей культур севооборота, механического состава и других факторов [3].

Ячмень, чувствительный к повышенной кислотности почвы, лучше растет при слабокислой, или нейтральной реакции (рН 6-7) и хорошо реагирует на известкование не только сильнокислых, но и среднекислых почв [4].

Объекты и методы исследования

Исследования проводили в полевом опыте Центра точного земледелия РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева (далее - ЦТЗ) в 2017 г. Почва участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, средне- и сильнокислая. Изучали воздействие кислотности почвы на рост и развитие посевов ячменя сорта Михайловский. Ячмень в опыте ЦТЗ возделывают по интенсивной технологии, в севообороте его предшественником является картофель. Перед посевом ячменя в почву внесено удобрение аммиачная селитра в дозе 70 кг/га по д.в.

В рамках исследования были построены подробные карты пространственного распределения рН пахотного слоя почвы и урожайности ячменя. Для анализа было отобрано 104 почвенных образца, отбор проводили по сетке с шагом 10×15м.

Определение pH_{KCl} проводили потенциометрическим методом. Карта урожайности ячменя ($t/га$) была построена по результатам дробного учета (184 делянки). Уборку проводили комбайном «Сампо Ростов 2010» с шириной захвата жатки 1,4. Все точки отбора почвенных проб и учета урожайности имеют координатную привязку. Обработка и сопоставление пространственных карт проведено в программном пакете открытого доступа QGIS.

Метеоусловия вегетационного сезона 2017 г. отличались от среднемноголетних умеренными температурами в течение всего периода вегетации и повышенным количеством выпадающих осадков. Сумма осадков за вегетационный период составила 588,6 мм, против среднемноголетнего показателя 462,0 мм. То есть осадков выпало на 126,6 мм больше, чем обычно. Показатель ГТК по Селянинову для периода совторы декады мая повторяю декаду августа в среднем для данной зоны наблюдения составляет 1,6, тогда как ГТК сезона 2017 за аналогичный период составил 1,9.

Результаты и обсуждение

Несмотря на то, что обеспеченность основными элементами минерального питания на поле ЦТЗ достаточно высокая, средняя урожайность ячменя в 2017 г. составила 3,3 т/га, что ниже среднемноголетнего показателя урожайности и составляет абсолютный минимум урожайности ячменя для данного поля. Причинами низкой урожайности стали: недостаток тепла, избыток осадков в течение вегетационного сезона и негативное влияние повышения кислотности почвы на поле, отмеченное за 10 лет наблюдений в севообороте [2].

По результатам проведенного агрохимического анализа в 2017 г. почва на данном поле характеризуется как кислая: среднее значение pH_{KCl} по всему полю составляет 4,46, варьируя от 3,3 (очень сильнокислая) до 5,5 (слабокислая), коэффициент вариации 6,11 % (рис. 1). В целом, средняя урожайность ячменя в 2017 г. на поле составила 3,3 т/га, что ниже среднемноголетнего показателя урожайности ячменя для данного севооборота (4,07 т/га). В 2017 г. показатель урожайности ячменя на поле варьирует от 1,5 т/га до 4,5 т/га (рис. 1), коэффициент вариации 15,6%. При визуальном сопоставлении карты урожайности ячменя и карты кислотности почвы (рис. 1) отчетливо видно, что существует отрицательная связь между этими показателями. Кислотность почвы на поле закономерно возрастает в направлении с Запада на Восток под воздействием рельефа и более близкого залегания подзолистого горизонта. Западный край поля, расположенный выше по рельефу, представлен более высокими значениями pH_{KCl} : 4,7-5,0, тогда как восточный край: 3,3-3,9. Соответственно, урожайность ячменя в этом же направлении снижается, достигая значений в среднем 2,4-2,8 т/га (минимально 1,5 т/га) на восточном, самом низком по рельефу участке поля. Урожайность на западной, возвышенной части поля составила 3,1-3,4 т/га.

На основании этого была рассчитана регрессионная зависимость между показателем кислотности почвы и урожайностью ячменя, которая описывается линейным уравнением связи:

$$y = 1,59x - 4,02$$

где y - урожайность, x - показатель pH_{KCl} . Зависимость достоверна на уровне значимости $p < 0,05$; коэффициент детерминации $R^2 = 0,35$.

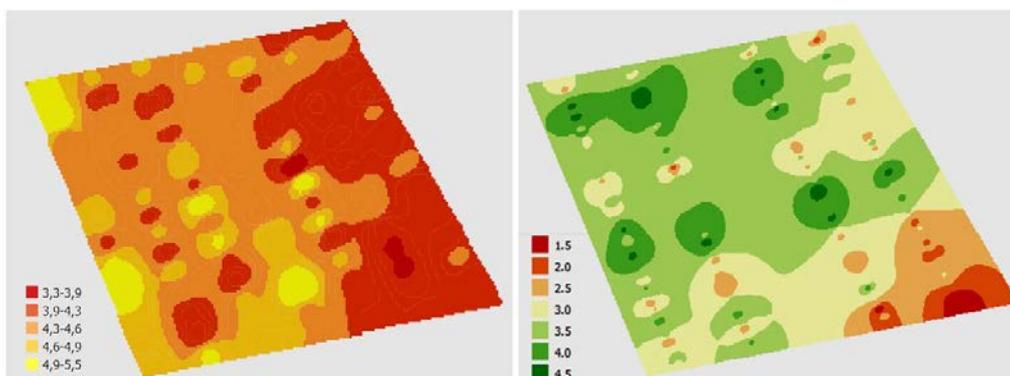


Рис.1. Карты пространственного распределения:

слева - кислотности почвы в слое 0-20 см, pH_{KCl}; справа - урожайности ячменя в 2017 году, т/га

Достоверное снижение урожайности ячменя в зависимости от pH почвы позволяет сделать вывод о необходимости известкования участка. В результате получения пространственной карты и интерпретации данных была построена карта дифференцированного внесения извести для поля ЦТЗ-2 (рис. 2). Дозы извести рассчитаны с учетом рекомендаций ВИУА для дерново-подзолистых почв Нечерноземной зоны с содержанием гумуса до 3%.

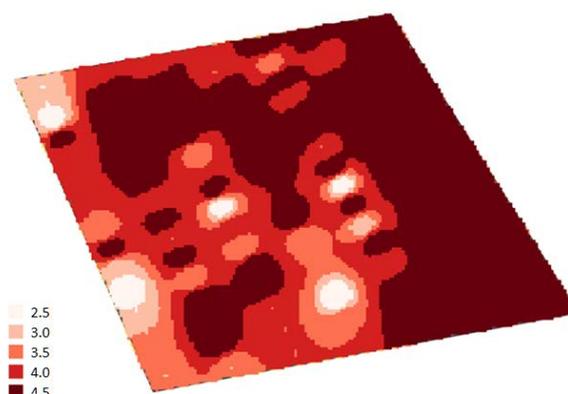


Рис.2. Карта внесения извести (CaCO₃) в дифференцированных дозах, т/га

При внесении извести в дифференцированных дозах, рассчитанных с учетом кислотности почвы в разных частях поля, достигается экономия ресурса до 11 % (таблица).

Таблица

Сравнение сценариев сплошного (фонового) и дифференцированного внесения извести (CaCO₃).

	Сплошное внесение	Дифференцированное внесение
pH _{KCl}	4,4-4,5	От 3,3 до 5,5
Класс почв по степени кислотности	Сильнокислые	Очень кислые - Слабокислые
Необходимость в известковании	Сильная	Очень сильная - Слабая
Доза извести, т/га	4,5	от 2,5 до 4,5
Площадь поля, га	1,4	
Общий расход извести на поле, т	6,3	5,6
Экономия, %	11,1	

Заключение

В условиях полевого научно-производственного эксперимента выявлена достоверная зависимость урожайности ячменя от кислотности почвы. На основании оценки пространственной неоднородности распределения рН пахотного слоя почвы рекомендовано провести известкование участка в дифференцированных дозах, что позволит снизить расход извести на 11 % по сравнению со сплошным внесением.

Библиографический список

1. Березовский Е. Точность выгодна / Е.Березовский, С.Железова, А.Беленков, Н.Королева // Аграрное обозрение, 2012. - № 4. - С. 14.
2. Железова, С.В. Влияние разных технологий возделывания озимой пшеницы на урожайность и фитосанитарное состояние посевов (на примере полевого опыта Центра точного земледелия РГАУ - МСХА имени К.А.Тимирязева) / С.В. Железова, Т.А. Акимов, О.О. Белошапкина, Е.В. Березовский // Агрехимия, 2017. - № 4. - С. 72-82.
3. Митрофанова, Е.М. Влияние известкования на плодородие дерново-подзолистой почвы и урожайность полевых культур / Е.М. Митрофанова // Достижение науки и техники АПК: Земледелие и Растениеводство. - 2013. - № 5. - С. 40-42.
4. Югай, А.М. Эффективность производства и уровень кислотности почв / А.М. Югай // Вестник АПК Верхневолжья. - 2015. - №4. - С. 3-8.

УДК 632.94:631.51

ИЗМЕНЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА СОРНЫХ РАСТЕНИЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ВЫРАЩИВАЕМЫХ КУЛЬТУР

Полин Валерий Дмитриевич, доцент кафедры земледелия и МОД, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Биналиев Ибрагим Фахридинович, кафедры земледелия и МОД, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: развитие биогрупп сорных растений обусловлено технологией выращиваемой культуры: в посевах озимых сельскохозяйственных культур преобладают зимующие сорные растения, в яровых - яровые, при этом уменьшение интенсивности обработки способствует увеличению доли зимующих и многолетних в посевах всех культур.

Ключевые слова: сорные растения, обработка почвы, севооборот, биогруппа.

Комплексные исследования по определению изменению видового и количественного состава сорных растений проводились в однофакторном полевом опыте в 2009-2017 гг. в Центре точного земледелия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (таблица 1).

Таблица 1

Схема полевого опыта по определению изменению видового и количественного состава сорных растений

Культура севооборота	Приемы обработки почвы	
	Отвальная (О)	Ресурсосберегающая (Рс)
Однолетние травы (вика-овес)	вспашка + культивация	прямой посев
Озимая пшеница	вспашка + культивация	прямой посев
Картофель	вспашка + фрезерование	фрезерование
Ячмень	вспашка + культивация	поверхностная обработка (дискование)

Исследуемый участок общей площадью 4,5 га был разделен на 4 поля (учетная площадь полей: № 1 - 1,1 га, № 2 - 1,1 га, № 3 - 0,56 га, № 4 - 0,56 га) (рисунок 4), на которых во времени сменялись культуры зернопропашного севооборота. Каждое поле было разделено на варианты по обработке почвы в 4-х кратной повторности.

Сорняки за долгий период своего существования среди культурных растений приобрели многие морфологические и биологические особенности, присущие сельскохозяйственным культурам, в посевах которых они чаще всего встречаются. Сходство в развитии обуславливает специализацию различных биогрупп сорных растений, засоряющих соответствующую агробиологическую группу сельскохозяйственных культур. Это подтверждают и наши исследования по видовому составу сорного компонента в посевах культур зернопропашного севооборота (таблица 2).

Таблица 2

Видовой состав сорных растений в посевах культур зернопропашного севооборота

	Вика-овес	Озимая пшеница	Картофель	Ячмень
Яровые ранние				
Дымянка аптечная (<i>Fumaria officinalis</i> L.)	+			+
Марь белая (<i>Chenopodium album</i> L.)	+		+	
Мятлик однолетний (<i>Poa annua</i> L.)	+	+		+
Торица обыкновенная (<i>Spergula vulgaris</i> L.)	+			+
Зимующие				
Пастушья сумка (<i>Capsella bursa-pastoris</i> L.)	+	+		
Трехреберник непахучий (<i>Matricaria inodora</i> L.)	+	+		
Фиалка полевая (<i>Viola arvensis</i> M.)	+	+		
Многолетние				
Хвощ полевой (<i>Equisetum arvense</i> L.)	+		+	
Одуванчик лекарственный (<i>Taraxacum officinalis</i> W.)	+			
Осот полевой (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	+			

Эти данные позволяют сделать вывод о том, что в посевах озимой пшеницы преобладают зимующие сорняки из-за сходства в развитии. При уменьшении интенсивности обработки почвы под эту культуру численность сорняков в среднем за исследуемые годы увеличивается в 3 раза по сравнению с вариантом вспашки с 22 шт/м² до 75 шт/м².

В посевах ячменя бóльшую долю сорных растений занимают яровые ранние. Развитие сорняков этой биогруппы полностью совпадает с биологией этой сельскохозяйственной культуры. При этом, стоит отметить, что минимализация обработки почвы при возделывании ячменя приводит к увеличению доли зимующих сорняков на 20 %.

Отсутствие химических обработок во время вегетации однолетних трав способствует увеличению в их посевах численности и видового состава сорных растений. В посевах этой сельскохозяйственной культуры одинаково хорошо развиваются как однолетние, так и многолетние сорняки. До внедрения в технологию прямого посева обработки гербицидов сплошного действия после уборки предшественника сорный компонент был представлен в основном многолетними (одуванчик лекарственный, осот полевой) и зимующими (ромашка непахучая, пастушья сумка), которые затрудняли развитие культуры на данном варианте (рисунок 1).



Рис.1. Посевы вика-овса в 2010 году при разных способах обработки почвы (слева – отвальная обработка, справа – ресурсосберегающая)

Интенсивные обработки в посадках картофеля (фрезерование и гребнеобразование), а также почвенные гербициды, обладающие почвенной активностью (Лазурит (2009-2010 гг.) - норма расхода 1,0 кг/га, Зенкор (2012-2015 гг.) - норма расхода 1,1 кг/га), способствуют практически полному уничтожению сорной растительности (рисунок 2). Устойчивостью обладает только хвощ полевой, который благодаря своим биологическим особенностям продолжает развиваться несмотря на механические и химические методы борьбы.



Рис.2. Посадки картофеля в опыте ЦТЗ

Стоит отметить различное распределение сорняков по биогруппам на полях севооборота. На всех полях сорняки в основном представлены яровыми ранними и зимующими, а также небольшой долей многолетних.

На поле № 1 прямой посев увеличил долю зимующих сорняков на 30%. Это объясняется степенью интенсивности обработки почвы: отсутствие механической обработки почвы при прямом посеве озимой пшеницы создает благоприятные условия для перезимовки и дальнейшего развития этой группы сорняков. Эти сорняки (пастушья сумка, фиалка полевая, ромашка непахучая) обычно имеют мощную надземную часть и создают тем самым конкуренцию основной культуре за воду и питательные вещества. Однако, по сравнению с другими полями севооборота поле № 1 отличается меньшей засоренностью в среднем за ротацию севооборота.

Поле № 2 отличается повышенной засоренностью посевов всех культур севооборота. Здесь наблюдаются резкие скачки в количестве торицы обыкновенной (*Spergula vulgaris* L.) в 2009, 2012 и 2013 годах как при ресурсосберегающей, так и при отвальной обработке почвы, что объясняет большую долю яровых ранних в составе сорной растительности на данном поле - 86 и 77% соответственно.

Количество малолетних сорняков на поле № 3 находится в пределах экономического порога вредоносности (24 - 32 шт/м²). Основная часть этих сорняков представлена яровыми ранними, такими как Горец птичий (*Polygonum aviculare* L.), Сушеница топяная (*Gnaphalium uliginosum* L.), Торица обыкновенная (*Spergula vulgaris* L.) и др. Соотношение сорняков по биогруппам на полях № 3 и № 4 по вариантам практически одинаковое. Это объясняется тем, что на данных полях в соответствии с установленным севооборотом за период исследования с 2009 по 2017 год возделывалось больше культур с минимальной технологией возделывания (картофель, ячмень), благодаря чему различия в составе сорных растений по биогруппам на вариантах обработки почвы минимальны.

Стоит отметить, что на поле № 4 количество яровых ранних на прямом посеве в 2 раза выше, чем на обороте пласта. Это объясняется тем, что в 2012 году при возделывании озимой пшеницы на прямом посеве наблюдается всплеск численности мятлика однолетнего (*Poa annua* L.) до 112 шт/м². Принадлежность к одному семейству злаковых не позволяет бороться с ним химическим методом. На вариантах отвальной обработки озимой пшеницы механическая обработка почвы до её посева более эффективна в борьбе с этим видом, поэтому количество мятлика однолетнего на данном варианте не превышает критического порога вредоносности. Отсутствие механической обработки почвы на варианте прямого посева культуры, высокая семенная продуктивность и хорошая всхожесть сорняка позволяет мятлику конкурировать с культурой за основные абиотические факторы, особенно в начальный период развития озимой пшеницы.

Благодаря мягким зимам этот сорняк хорошо перезимовывает и быстро развивается в посевах культуры. Однако, озимая пшеница обладает высокой конкурентной способностью, сразу после начала весенней вегетации создает густой покров, под тенью которого мятлик однолетний начинает вытягиваться и постепенно терять тургор, впоследствии сорняк желтеет и высыхает. В этой стадии мятлик однолетний не может конкурировать с культурой и не оказывает негативного воздействия на её развитие.

Прямой посев способствует также увеличению численности многолетних сорняков, большую часть которых представляет хвощ полевой. Это объясняется биологическими особенностями этого вида: размножается как вегетативно, так и спорами, которые созревают рано весной, после чего плодоносящие стебли отмирают. Всходы из спор и побеги от подземных почек появляются с наступлением устойчивой теплой погоды. Данный фактор определяет очаговое распределение хвоща полевого, при этом механическое воздействие орудий почвообрабатывающих машин может способствовать увеличению ареала его распространения.

Таким образом, развитие биогрупп сорных растений обусловлено технологией выращиваемой культуры: в посевах озимых сельскохозяйственных культур преобладают зимующие сорные растения, в яровых - яровые, при этом уменьшение интенсивности обработки способствует увеличению доли зимующих и многолетних в посевах всех культур.

Библиографический список

1. Матюк, Н.С. Эффективность использования гербицидов в посевах озимой пшеницы / Н.С. Матюк, Г.Д. Гогмачадзе, В.Д. Полин, И.А. Смелкова // «АгроЭкоИнфо». - 2011. - №2.
2. Полин, В.Д. Влияние погодных условий на изменение видового и количественного состава сорных растений / В.Д. Полин, И.А. Смелкова // Агро XXI - 2015. - № 10-12. - С. 18-20.
3. Беленков, А.И. Элементы технологии точного земледелия в полевом опыте РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева [Текст] / А.И. Беленков, С.В. Железова, Е.В. Березовский, М.А. Мазиров // Известие ТСХА. - 2011. - Вып. 6. - С. 90-100.

УДК 633.2.031

ВЛИЯНИЕ ЗАПАХАННОЙ ВЕЙНИКОВО – ДРЕВЕСНО -КУСТАРНИКОВОЙ ЗАЛЕЖИ НА УРОЖАЙ СЕЯНЫХ ТРАВ И ПОТРЕБЛЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

Семенов Николай Афанасьевич, доцент, руководитель сектора лизиметрических исследований, ФНЦ ВИК «им. В.Р. Вильямса»

Муромцев Николай Александрович, доцент, ведущий научный сотрудник, Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва

Витязев Виктор Генрихович, доцент кафедры агроэкологии и земледелия МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

Макаров Игорь Борисович, доцент кафедры агроэкологии и земледелия МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

Аннотация: Приводятся результаты многолетних исследований по изучению бывшей пашни на дерново-подзолистых суглинках НЗ РФ за последние 4 года перед вводом этих земель различного культуртехнического состояния в интенсивное с.-х. использование, то есть в пашню в удобряемый (2012-2013гг.) и не удобряемый (2014-2015гг.) периоды.

Ключевые слова: залежь, удобрения, урожай, травостой, вынос.

Исследования проводились в лизиметрах разной мощности и площади в почвах не нарушенного сложения в соответствии с особенностью лизиметрических методов [1]. Эффективность удобрений (в среднем) в удобряемый период - в 2012-2013гг. последовательно (в %) повышалась при запашке на: ивы-16, берёзы-19, осины-22, березы+навоз+НК-53, залежи-73, вейнику-76. Лишь урожай сенокоса составил 79,2% от не удобряемой залежи. Эта закономерность соответствует ранее проведенным исследованиям [2].

Ранее авторами показана этапность исследований по возврату разновозрастной залежи, заросшей грубостебельным плохо минерализуемым и фактически не поедаемым вейником наземным и зарастающей древесно-кустарниковой растительностью - порослью ивы, мелколесьем берёзы и осины [3].

В среднем в не удобряемый период (2014-2015гг.) эффективность на ранее удобряемых травостоях по отношению к не удобряемым снижалась и составляла (в %) по: залежи - (-6%), иве - 28, осине - 15, берёза+навоз+ НК - 10, вейнику - 9%, берёзе с бобово-злаковым травостоем - (-30%). На не удобряемом с 1989г. сенокосе снижение урожая по отношению к не удобряемой залежи составило - (-29%).

На ранее удобряемых вариантах (до 2014 г.) урожай трав (в ц/га СВ) в 2015г по сравнению с 2014г снизился по: иве с 73,2 - на 25%; осине с 64.0 на 21%; вейнику с 50,8 - на 24%; берёзе (с бобово-злаковым травостоем) с 45,1 - на 15%; берёзе с навозом + НК с 64,8 ц/га на - 40%. При внесении НК-удобрений+навоз наивысшая урожайность (89,9 ц/га СВ) была при запашке берёзы в 2012г.(эффект составил 192 %). Удобрение одним калием практически не повышало урожайность бобово-злакового травостоя при запашке ивы, берёзы и осины, поэтому необходимо вносить РК-удобрения на этот тип травостоя из-за неэффективности калия даже при избытке фосфора в почве, вследствие его перехода в необменную форму в кислой среде д/п почв. Высокая эффективность удобрений была на злаковых травостоях в 2013г чем в 2012г. Особенности потребления N,P,K,Ca по периодам исследований показаны в таблице.

В удобряемый (2012-2013гг.) и в не удобряемый (2014-2015гг) периоды (таблица) вынос N, P,K,Ca на залежи и при заделке вейника в среднем за 2014-2015гг был значительно ниже чем в 2012-2013гг., при этом на фоне удобрений вынос N, P, K, Ca снизился (в %), соответственно на: залежи, 55,22,42,45; по: вейнику: 38,17,35,11; берёзе с бобово-злаковым травостоем на: 43,60,54,62; березе+навоз+ НК со злаковым травостоем на: 49,32,35,18; осине вынос N, P,K,Ca снизился на фоне удобрений, соответственно на: 6,12, 25 и CaO - 0 %; по иве вынос N снизился на 2%, Калий - на 15%, а потребление Ca и P повысилось, соответственно на 3 и 21%.

Потребление $N_{\text{общ}}$ на не удобряемом фоне (таблица) в период 2014-2015гг. было выше, чем в период 2012-2013гг. на 5,7,13%, соответственно лишь при запашке ивы, осины, березы, а на остальных вариантах потребление азота снижалось на 20,17, 14, 12%, соответственно - при запашке березы+навоз+ НК, на сенокосе, вейнике и залежи.

Потребление P_2O_5 в не удобряемый период снизилось на 26,19,15,3 %, соответственно на сенокосе, залежи, вейнике, березе+навоз+НК, а при запашке ивы, осины и березы потребление фосфора увеличилось, соответственно на 16,21,41%.

Потребление K_2O снизилось в не удобряемый период на (%): 32, 27, 25, 23, 5, 0, соответственно на сенокосе, вейнике, залежи, березе+навоз+ НК, осине, иве (0,0%) и

лишь при запашке березы (с посевом бобово-злакового травостоя) вынос калия увеличился в 2014-2015гг.в среднем на 13%.

Таблица

**Вынос N,P,K,Ca за удобряемый (2012-2013гг) и не удобряемый (2014-2015гг.)
периоды: в кг/га СВ; и - в %: как отношение средних величин
за 2014-2015гг. к средним - за 2012-2013гг.**

Вариант; травостой	В среднем по периодам	Без удобрений, кг/га				На фоне удобрений, кг/га			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
Залежь; злаковый	Ср.2012+2013г	82.7	45.5	124.5	52.9	169.0	54.4	284.4	78.2
	Ср.2014+2015г	72.7	36.8	93.3	59.4	56.0	32.0	92.7	52.2
	% к12-13гг	88	81	75	112	33	59	33	67
Вейник; злаковый	Ср.2012-2013г	55	39.2	121.1	58.2	153.3	52.0	252.9	75.2
	Ср.2014-2015г	47	33.3	87.9	53.8	73.0	35.4	96.6	61.1
	% к12-13гг:	86	85	73	92	48	68	38	81
Ива; боб-злаков	Ср.2012-2013г	68.5	34.1	95.9	63.7	78.4	41.2	177.0	70.6
	Ср.2014-2015г	71.6	39.4	95.5	71.4	80.8	56.5	150.9	82.8
	%к12-13гг	105	116	100	112	103	137	85	117
Береза; боб-злаков	Ср.2012+2013г	63.0	31.2	101.1	44.7	73.2	40.1	172.9	51.6
	Ср.2014+2015г	71.1	44.1	114.5	78.1	51.0	32.4	101.9	58.4
	% к12-13гг	113	141	113	175	70	81	59	113
Осина; боб-злаков	Ср.2012+2013г	73.6	35.9	101.4	67.9	85.1	44.8	199.5	70.0
	Ср.2014-2015	78.6	43.3	96.0	67.6	86.1	48.8	140.2	69.9
	% к12-13гг	107	121	95	100	101	109	70	100
Берёза;*навоз; **навоз+ NK	Ср.2012-2013	75.1*	39.5*	116.8*	60.9*	165.2	57.3	294.4	70.9**
	Ср.2014-2015	60.3	38.3	90.0	61.4	51.5	37.2	123.0	59.2
	% к12-13гг	80	97	77	101	31	65	42	83
Сенокос разнотр-злаков, б/уд	Ср.2012-2013	69.8	27.4	83.8	54.8				
	Ср.2014-2015г	58.0	20.2	57.4	69.9				
	% к12-13гг	83	74	68	128				

Потребление CaO в не удобряемый период снизилось на 8 % лишь при запашке вейника, а при запашке мелколесья осины и березы+навоз+NK вынос CaO был эквивалентен удобряемому (2012-2013гг.) периоду и составил 100-101%, а на залежи и - при запашке ивы вынос CaO увеличился на 12%, не удобряемом сенокосе - на 28%, при запашке березы (с бобово-злаковым травостоем) вынос CaO увеличился на 75%.

Таким образом, сравнительная оценка результатов исследований по сбору урожая за удобряемый (2012-2013гг.) и не удобряемый (2014-2015гг.) периоды показала: Без внесения удобрений в 2014-015гг. на фоне удобрений в 2012-2013гг. урожайность резко снизилась (в среднем, %) на залежи -55, по вейнику - на 42, березе+навоз+ NK - на 33% и менее значительно - на 14% (в пределах ошибки опыта) - при запашке берёзы с бобово-злаковым травостоем, но стала выше при запашке ивы на 21% и осины-на 7%.

Следовательно, без заделки биомассы (залежь) или при полной её минерализации (как, например при запашке вейника или березы+навоз+NK), то есть без дополнительного источника питания растений (удобрения или на 100% минерализуемая различная травянисто-древесно-кустарниковая биомасса) сеяные травостои резко снижают продуктивность.

Подобная закономерность (как и по динамике урожайности) характерна и по потреблению элементов питания растений в удобряемый и не удобряемый периоды исследований.

Библиографический список

1. Муромцев Н.А., Семенов Н.А., Бушуев Н.Н., Шуравилин А.В./Лизиметры в почвенно-экологических и мелиоративных исследованиях.- Учебное пособие. - М.- РУДН.-2009г.-115с.

2. Семенов Н.А., Шуравилин А.В., Койка С.А./Влияние удобрений и запаханной биомассы на урожайность сеяных трав и содержание в них питательных веществ//Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса.- 2014.-№ 3.- С.26-28.

3. Семенов Н. А., Муромцев Н. А., Витязев В. Г., Макаров И.Б., Снитко А.Н.-С.65-68/Агротехнология поревода залежных земель в интенсивное кормопроизводство.- Инновационные технологии в адаптивно-ландшафтном земледелии. - Коллективная монография.-Суздаль.-2015.- 472с.

4. Кутузова А. А., Привалова К. Н., Тебердиев Д. М., Семенов Н. А. и др. //Методика эффективного освоения разновозрастных залежей на основе многовариантных технологий под пастбища и сенокосы и очередности возврата их в пашню в Нечерноземной зоне РФ/ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса».- М.- ООО «Угрешская типография».- 2017.- 64с.

УДК 631.412

РЕЗУЛЬТАТЫ НАТУРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ГЛУБИННОМУ ЗОНДИРОВАНИЮ ПОЧВЫ ГЕОРАДАРОМ И МИКРОВОЛНОВЫМ РАДИОМЕТРОМ НА ОПЫТНОМ ПОЛЕ РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А.ТИМИРЯЗЕВА

Сидоров Игорь Александрович, доцент по кафедре «Радиоприборостроения», АО «Концерн радиостроения «Вега»

Изюмов Сергей Викторович, генеральный директор ООО «Геологоразведка»

Хохлов Николай Федорович, профессор кафедры земледелия и методики опытного дела, РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева

Новичихин Евгений Павлович, старший научный сотрудник, ИРЭ имени В.А.Котельникова РАН

Аннотация: Приводятся результаты натурального эксперимента по дистанционному определению геофизических параметров и глубинному зондированию почвы на экспериментальном поле РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева с помощью георадара и микроволнового радиометра. Натурный эксперимент проводился в апреле 2018 года.

Ключевые слова: дистанционное зондирование, точное земледелие, георадар, микроволновый радиометр.

Развитие технологий точного земледелия является актуальной задачей и требует разработки новых эффективных методов получения точной информации о состоянии почв и посевах сельскохозяйственных культур, а также внедрения инновационных технологий дистанционного зондирования в практику земледелия.

Целью статьи является изложение результатов натурального эксперимента по глубинному зондированию почвы с помощью георадара и микроволнового радиометра.

Известен метод измерения влажности почвы, основанный на отборе проб (ГОСТ 28268-89). Отбор проб, высушивание и взвешивание образцов требует больших затрат рабочего времени. Почти все альтернативные способы измерения влажности почв используют различные контактные датчики и не могут использоваться на движущихся сельскохозяйственных машинах или летательных аппаратах.

Альтернативой может быть способ с использованием микроволновых радиометров [1]. Для расчетов влажности и температуры почвы используются формулы Френеля угловой зависимости коэффициентов отражения, имеющие следующий вид:

$$\begin{aligned}
 r_v &= \frac{\left| \varepsilon \cos(\theta) - \sqrt{\varepsilon - \sin^2(\theta)} \right|^2}{\left| \varepsilon \cos(\theta) + \sqrt{\varepsilon - \sin^2(\theta)} \right|^2}; \\
 r_h &= \frac{\left| \cos(\theta) - \sqrt{\varepsilon - \sin^2(\theta)} \right|^2}{\left| \cos(\theta) + \sqrt{\varepsilon - \sin^2(\theta)} \right|^2}; \\
 T_v &= T_0(1 - r_v) + T_s r_v; \\
 T_h &= T_0(1 - r_h) + T_s r_h;
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

где ε - комплексная диэлектрическая проницаемость,

r_v и r_h - коэффициенты отражения на вертикальной и горизонтальной поляризации,

T_v и T_h - соответствующие яркостные температуры поверхности,

T_0 - термодинамическая температура почвы,

T_s - реликтовая температура неба,

θ - угол наблюдения к нормали, в данном случае равный 30° .

Величины T_v и T_h должны измеряться микроволновым радиометром, величины T_0 и T_s известны. Из системы уравнений (1) может быть получено значение комплексной диэлектрической проницаемости почвы, по которому вычисляются значения влагосодержания по известным зависимостям [2].

Георадар позволяет получать информацию о подповерхностной структуре почв, различных неоднородностях и уровне подземных вод. Натурный эксперимент с одновременным использованием георадара (слева) и микроволнового радиометра (справа) проводился в апреле 2018 года на опытном поле РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева (рисунок 1).



Рис. 1. Натурный эксперимент на опытном поле РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева

В натурном эксперименте использовался микроволновый радиометр «Ранет-05», работавший в С-диапазоне, который кроме высокочувствительного радиометрического приемника содержит источник питания, ГЛОНАС приемник и регистратор данных на карте памяти. Микроволновый радиометр способен принимать собственное радиотепловое излучение слоев почвы, расположенных на глубине до пяти длин волн, то есть до 30 сантиметров для выбранного С-диапазона [3]. В процессе эксперимента антенна приемника направляется под углом 30 градусов к вертикали на исследуемую поверхность и перемещается по полю. Для смены поляризации принимаемой волны приемник поворачивается на 90 градусов. Накопленные радиометрические данные и данные от спутниковой навигационной системы, содержащие информацию о времени и географическом положении приемника с периодом в одну секунду регистрируются на карту памяти. После окончания эксперимента карта памяти извлекается из корпуса радиометра для переноса данных в персональный компьютер, где производится окончательная обработка информации с построением карт температуры и влажности почвы вдоль линий визирования.

На рисунке 2 слева представлен пример карты температур для горизонтальной поляризации одного из трех тестовых участков опытного поля с наложением на изображение поля. Цветами переданы значения радиоярких температур в соответствии с цветовым клином, изображенным справа от карты.

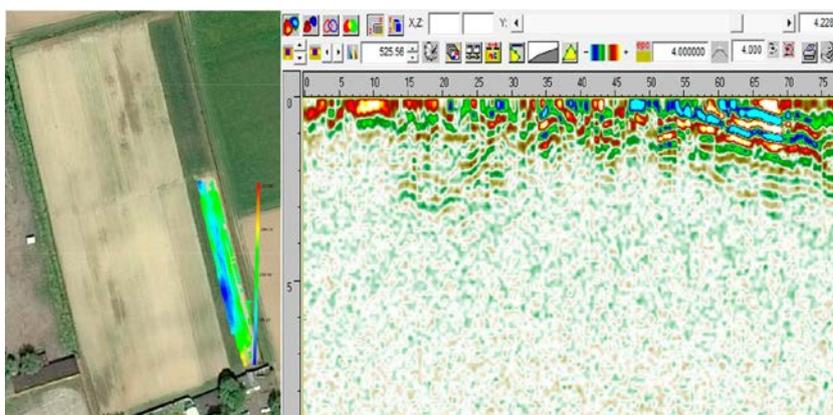


Рис. 2. Пример карт радиометра и георадара для одного участка опытного поля

Георадар перемещался по полю на ручной тяге параллельными галсами в приоритетном направлении север-юг. Радиометр переносился на руках теми же галсами, но на некотором расстоянии от георадара, для обеспечения электромагнитной совместимости (уменьшения уровня взаимных помех).

Принцип действия георадара основан на генерировании высокочастотного сигнала и излучении его в антенну, расположенную на поверхности земли. Излученный сигнал, распространяясь под землей, может встретить различные неоднородности - камни, более или менее плотные участки, насыщенные влагой слои почвы. При встрече неоднородности электромагнитная волна частично отражается в направлении излучателя и принимается приемной антенной. По времени запаздывания отраженного сигнала можно получить информацию о глубине залегания неоднородности, а по величине отраженного сигнала можно судить о характере неоднородности. Двигаясь вдоль линий визирования и запоминая данные о параметрах отраженной

электромагнитной волны одновременно с данными навигационного приемника в дальнейшем можно построить карту подземной структуры исследуемого поля.

Георадар "ТР-ГЕО" предназначен для зондирования различных объектов в грунте с низким и умеренным затуханием радиоволн: в песчаных грунтах сухих и влажных, в суглинках с низкой влажностью, мёрзлом грунте.

В георадаре "ТР-ГЕО" используется импульсный метод зондирования. Короткий электромагнитный импульс формируется импульсным генератором и подаётся на вход передающей антенны. Импульс излучается антенной, распространяется в грунте, отражается от объектов, расположенных под антенным блоком, и принимается затем приёмной антенной.

Объектами зондирования являются как техногенные объекты, так и любые неоднородности грунта, отличающиеся от вмещающего грунта по диэлектрической проницаемости[4,5].

Окончательным результатом является либо радиолокационное изображение объектов зондирования и неоднородностей грунта, либо изображение отражающих границ и объектов, полученное в результате обработки. Изображение может быть трёхмерным, или в виде набора вертикальных или горизонтальных сечений объёма. Изображение не даёт самого распределения диэлектрической проницаемости (плотности или влажности грунта), а показывает отражения от границ между различными слоями грунта или от объектов. Однородная среда (грунт) выглядит на изображении как нейтральный фон.

Для обработки результатов зондирования и построения изображения используется программа "Радар", разработанная ООО "Геологоразведка". Для измерений сигналов в режиме реального времени и для считывания сигналов из флэш-памяти георадара используется также программа "Радар".

Обработка сигналов включает: предварительную обработку, алгоритмы деконволюции (инверсная фильтрация), трёхмерную фокусировку, трёхмерную визуализацию и построение профилей.

Предварительная обработка включает следующие алгоритмы: нахождение сигнала прямого прохождения между антеннами, вычитание сигнала прямого прохождения, вычитание низкочастотной компоненты, полосовую фильтрацию "звона". Изображение профиля подповерхностных структур, полученной в ходе натурального эксперимента с помощью георадара на опытном поле, представлен на рисунке 2 справа. Она хорошо согласуется с классическим картированием почвенного профиля, выполненного к 100летию опыта.

В результате проведенного натурального эксперимента можно сделать следующие выводы:

- возможно совместное одновременное использование георадара и микроволнового радиометра для дистанционного определения температуры, влагосодержания и структуры почвогрунтов с построением соответствующих тематических карт и профилей для использования в системе точного земледелия;

- совместное использование данных георадара и микроволнового радиометра позволяет взаимно дополнить получаемые карты глубинных структур, температуры и подповерхностной влажности почвы;

- данные георадара и микроволнового радиометра могут использоваться в системе точного земледелия для оптимизации сроков посадки сельскохозяйственных культур и прогнозирования урожайности.

Библиографический список

1. Сидоров И.А. О возможности использования группы БПЛА для получения карт влажности почвогрунтов в системе точного земледелия/ И.А.Сидоров, В.А. Плющев, А.П.Солдатенко, А.Д. Рещиков, Д.А. Горбачев // Материалы 28-Международной Крымской конференции «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» 9-15 сентября 2018, Севастополь, Крым, Россия, Том 7, с. 1610-1616.

2. Сидоров И.А. СВЧ-радиометрия земной и водной поверхностей: от теории к практике. Под редакцией В.С. Вербы, Ю.В. Гуляева, А.М. Шутко, В.Ф. Крапивина. - София, Академическое издательство имени профессора Марина Дринова, 2014. - 295 с.

3. Финкельштейн М.И., Мендельсон В.Л., Кутев В.А. Радиолокация слоистых земных покровов. - М. «Советское радио», 1977. - 175 с.

4. Изюмов С.В., Дручинин С.В., Вознесенский А.С. Теория и методы георадиолокации. Учебное пособие.-М. Издательство государственного горного университета «Горная книга», 2008.-196 с:ил.

5. Методика определения точного местоположения и глубины залегания, а также разрывов подземных коммуникаций (силовых, сигнальных кабелей, трубопроводов газо-, водоснабжения и др.), предотвращающих их повреждения при проведении земляных работ. МДС 11-21.2009/ООО «Тектоплан», ООО «Геологоразведка».-М.:ОАО «ЦПП», 2010-41 с.

УДК 631.874/633.853.483/631.582.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ЗЕЛЁНОГО УДОБРЕНИЯ В ВИДЕ ГОРЧИЦЫ БЕЛОЙ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Хайруллин Хаммят Халилович, научный сотрудник ФГНУ ФИЦ «Немчиновка»

Аннотация: Проведена энергетическая и экономическая оценка применения зеленого удобрения в виде горчицы белой на дерново-подзолистых почвах условиях Московской области.

Ключевые слова: зеленое удобрение, горчица белая, зерновые культуры, картофель, дерново-подзолистая почва, глубина заделки, урожайность, качество зерна.

В целях повышения плодородия дерново-подзолистой почвы, урожайности и качества сельскохозяйственных культур в условиях Московской области был в 2013 году заложен опыт в КФХ «Ирек» Волоколамского района (д. Лапино) по теме: «Влияние глубины заделки зеленого удобрения в виде горчицы белой и сроков её посева на плодородие дерново-подзолистой почвы, урожайность и качество сельскохозяйственных культур в условиях Московской области». Среди различных приёмов земледелия в современном сельскохозяйственном производстве особое

месте занимает использование различных форм сидератов из-за дороговизны органических и минеральных удобрений для сельхозпроизводителей. В условиях КФХ «Ирек» на опытном поле применялась в виде сидерата одна из крестоцветных культур, была использована горчица белая как в чистом виде, так и с применением минеральных удобрений (аммиачная селитра) в виде подкормки в начале вегетации сидерата в целях повышения урожайности зеленой массы сидеральной культуры. Применение зеленого удобрения, как в виде сидерального пара, так и в пожнивной форме определено с учетом ряда условий: географического положения, вида почвы, удобрения.

Под термином зеленого удобрения или сидерации следует понимать приемы, при которых надземная масса выращиваемых для зеленого удобрения культур запахивается в почву для улучшения ее физических свойств, повышение плодородия почвы и урожайности растений, качества сельскохозяйственных культур. Вносимое в почву зеленое удобрение в виде горчицы белой способствует обогащению её органическим веществом, улучшая физико-химические свойства почвы, азотное питание последующих культур, усиливает микробиологическую активность, снижает плотность почвы, увеличивает в дерново-подзолистых почвах содержание органических веществ, а также запасов азота, фосфора, калия и других макро- и микроэлементов. Повышение биологической активности в верхних слоях дерново-подзолистой почвы делает сидеральный пар, а также пожнивную форму сидерации важным фактором воздействия на продуктивность культур при зернопропашной специализации земледелия.

Давая энергетическую оценку при применения зеленого удобрения в условиях опыта в КФХ «Ирек», следует отметить, что все сельхозпродукты состоят из органических веществ, синтез которых происходит с поглощением солнечной радиации, кинетическая энергия солнца превращает их в потенциальную энергию органического вещества. В силу биологических особенностей, различные растения обладают разной способностью эффективно усваивать энергию солнца и преобразовывать в конечный урожай. Влияние глубины заделки и сроков посева зеленого удобрения в виде горчицы белой на энергетическую оценку характеризует таблица 1.

Таблица 1

Энергетическая эффективность применения зеленого удобрения, ГДж/га

Вариант	Яровая пшеница, ГДж/га	Картофель, ГДж/га	Ячмень, ГДж/га	Овес, ГДж/га	Среднее, ГДж/га
Контроль (сидерат)	45,8	33,6	44,5	41,4	41,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + сидерат	47,3	40,2	57,3	45,2	47,5
Заделка сидерата 8-10см.	48,1	29,8	48,0	41,4	41,8
Заделка сидерата 20-22см.	50,0	27,2	57,2	43,0	44,3
Заделка сидерата 25-27см.	56,5	23,0	74,2	64,9	54,6

Анализ энергетической оценки позволяет сделать вывод о том, что самой низкой оценкой характеризуется контроль (сидерат) без использования минеральных удобрений и составляет 33,6-45,8 ГДж. Применение минеральных удобрений на фоне пожнивной сидерации повышает энергетическую оценку до 40,2-57,3 ГДж. Среди изучаемых глубин, заделки горчицы белой заметное преимущество имеет глубокая (25-27см) заделка, в этом варианте энергетическая оценка самая высокая и составляет 23-74,2 ГДж/га.

Влияние зеленого удобрения в виде горчицы белой на продуктивность севооборота характеризует таблица 2.

Таблица 2

Продуктивность севооборота

Вариант	Урожайность в пересчёте на зерновые единицы (з.е.), т/га				Продуктив-ность севооборота, т/га з.е.	Прибавка к контролю, з.е.	
	Яровая пшеница	Картофель	Ячмень	Овес		т/га	%
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2014-2017 гг.		
Контроль (сидерат)	3,48	2,43	3,41	2,64	11,86	-	-
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + сидерат	3,59	2,90	3,42	2,64	13,78	1,82	15,2
Заделка сидерата 8-10см.	3,65	2,08	3,66	2,64	12,03	0,07	6,6
Заделка сидерата 20-22см.	3,80	1,93	4,40	2,72	12,85	0,89	7,4
Заделка сидерата 25-27см.	4,29	1,65	5,70	4,24	15,85	3,92	32,7

Из таблицы 2 видно что урожайность сельскохозяйственных культур в зерновых единицах по сравнению с контролем во всех вариантах заметно повышается, особенно в 5 варианте, где зеленая масса заделывалась во всех трех слоях 8-10, 20-22 и 25-27 см, а продуктивность его по сравнению контролем (11,86 т/га з. е.) составила 15,65 т/га, то есть отмечена прибавка в зерновых единицах на уровне 32,7 %.

Экономическую эффективность возделывания зерновых культур и картофеля в условиях Московской области характеризует таблица 3.

Таблица 3

Экономическая эффективность возделывания культур в севообороте

Культуры	Средняя урожайность, т/га	Оценка урожая, руб/га	Затраты на возделывание, руб/га	Условный Чистый доход, руб/га	Окупаемость на 1 руб затрат, руб.
Яровая пшеница	3,7	25900	4216	21684	5,1
Картофель	9,0	174000	18225	155755	8,5
Яровой ячмень	4,3	23616	3266	21659	6,2
Овес	3,8	22680	4236	18564	4,4

Из таблицы видно, что окупаемость по всем возделываемым культурам на 1 руб. затрат составляет больше 4-х рублей. Поэтому использование зеленого удобрения в виде горчицы белой экономически выгодно и целесообразно.

Библиографический список

1. Бегеулов, М.Ш., Лошаков, В.Г. Качество зерна в специализированных зерновых севооборотах с пожнивной сидерацией / М.Ш. Бегеулов, В.Г. Лошаков // Доклады ТСХА: Сборник статей. - Вып. 287. - Том I (Часть 1). - М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. - С. 15-19.
2. Бегеулов М.Ш. Технологические свойства зерна озимой пшеницы в специализированных зерновых севооборотах с зелёным удобрением / М.Ш. Бегеулов, Н.Н. Пермякова, В.Г. Лошаков // Агро 21. - 2013. - №4-6. - С. 39-41.
3. Лошаков, В.Г. Зеленые удобрения в земледелии России / В.Г. Лошаков. - М.: 2015. - С. 7- 21.
4. Лошаков, В.Г. Севооборот и плодородие почвы / В.Г. Лошаков. - М.: ВНИИА, 2012. - С. 25-47.
5. Хайруллин, Х.Х. Зеленое удобрение в виде горчицы белой в севообороте/Х.Х. Харуллин //Сборник научных статей по материалам международной научной конференции ФГНУ ФИЦ «Немчиновка». - М.: ФГНУ ФИЦ «Немчиновка», 2018.- С. 493-503.

УДК 621.317

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ

Хохлов Николай Федорович, профессор кафедры земледелия и методики опытного дела, ФГБОУ РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, Россия

Изюмов Сергей Викторович, генеральный директор ООО «Геологоразведка», Россия

Ненад Делич, директор департамента науки Института кукурузы «Земун Поле», Сербия

Аннотация: *Приводятся результаты полевого эксперимента, по выявлению перспективного гибрида кукурузы для условий центральных районов нечерноземной зоны с устойчиво выраженной положительной реакцией початков на обработку семян электромагнитными волнами миллиметрового диапазона.*

Ключевые слова: *миллиметровые волны, предпосевная обработка семян, гибриды кукурузы.*

Развитие технологий предпосевной обработки семян с использованием крайне высокочастотного излучения (КВЧ) является перспективным направлением в экологической интенсификации растениеводства. Экспериментальные исследования показывают, что агрономические эффекты обработки семян обусловлены активизацией физиолого-биохимических процессов, что приводит к увеличению энергии прорастания

и всхожести [2]. Подавление вредных патогенов высокочастотным излучением позволяет ослабить использование синтетических пестицидов.

Целью статьи является изложение экспериментальных результатов предпосевной обработки семян перспективных гибридов кукурузы с использованием КВЧ излучения миллиметрового диапазона.

1. Условия и методика экспериментов

Экспериментальные исследования по оценке влияния электромагнитных волн миллиметрового диапазона на продуктивность позднеспелого (ZP -427) и раннеспелого (ZP -161) гибридов кукурузы института «Земун Поле», (Себя) выполнялись в рамках перспективных исследований межотраслевого бизнес инкубатора РГАУ-МСХА.

При обработке семян использовали опытно-экспериментальную установку «Агро-Гео», производства ООО «Геологоразведка». Предварительными лабораторными экспериментами по всхожести и энергии прорастания кукурузы для установки были подобраны оптимальные режимы продолжительности, частоты и периода воздействия. В основе работы установки заложен принцип резонансного нетеплового воздействия энергии малого уровня мощности на биологические объекты. При воздействии электромагнитным полем с частотой, близкой или равной резонансной частоте обрабатываемых семян, происходит преобразование внешнего излучения в собственные колебания белковых молекул, ускоряя биохимические реакции и влияя на ферментативную активность семян [1].

Натурные эксперименты проведены на полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в мае-сентябре 2017-2018 гг. Мелкоделяночные опыты (площадь делянки до 2 м²) располагались на середине пологого ровного простого склона моренной холмистой равнины. Размещение вариантов по делянкам предусматривало использование критерия Т для сопряженных выборок. Почва дерново-подзолистая легкосуглинистая хорошо окультуренная. Мощность пахотного слоя 28-30см. Диапазон доступной воды 250мм. Органический углерод 0-20см 2,5%± 0,1. 30-60 1,0± 0,1%.



Рис1. Фрагмент полевого опыта в 2018г.

Внесение минеральных удобрений (N170, P100, K150), предпосевную подготовку почвы, посев и прополку выполняли вручную. Схема посева 40x25см, глубина посева 5см. Биометрические параметры измеряли у всех растений по делянкам, а урожай и его структуру по рядкам. Зеленую массу кукурузы взвешивали на электронных весах с

точностью $\pm 0,01$ кг. Влажность (сухое вещество) образцов определяли термостатным методом при 65°C.

Эксперименты были засеяны 08.06.2017 г. и 22.05.2018 г., убраны соответственно 27.09.2017 г. и 10.09.2018 г. По метеорологическим условиям 2017 год во второй половине вегетации был теплым с обильными осадками, а 2018 год жарким с недостатком осадков. В наиболее требовательный период роста и развития (июль-август) в 2017 году температура воздуха составила 104%, осадки 114% к среднемноголетним значениям, в 2018 году соответственно 106 и 62%.

2. Результаты исследований

2.1. Полевой эксперимент 2017 г.

В условиях достаточного увлажнения 2017 года за 113 дней гибрид ZP-427 в опыте достиг молочной спелости (шкала ВВСН -75), а его продуктивность в среднем по участку составила в пересчете на гектар зеленой массы - 118,0 т, сухой массы - 23,6 т. Эффект обработки электромагнитными волнами проявился на увеличении массы початков и составил в среднем 13-17%., который был статистически не существенным ($p > 0.05$) (табл. 1).

Таблица 1

Влияние электромагнитных волн на урожайность (кг/м²) гибрида кукурузы ZP -427, 2017 г.

Вариант	Масса растений		Масса початков	
	сырая	сухая	сырая	сухая
Контроль	10,7	2,14	3,9	0,84
КВЧ	12,1(а)	2,42	4,5(в)	0,99
Эффект, %	15,6	13,1	15,3	17,8

а) $p=0.08$; в) $p=0,15$

2.2. Вегетационный эксперимент 2018 г.

Для выяснения влияния электромагнитных волн на ранних этапах онтогенеза студентами университета был проведен эксперимент в лаборатории искусственного климата. Кукурузу выращивали до фазы 4-5 листьев на торфяной смеси в горшках объемом 2л. В каждый сосуд высевали 2 растения. Повторность опыта 8-кратная.

Таблица 2

Влияние электромагнитных волн на продуктивность гибридов кукурузы (вегетационный эксперимент)

Вариант	Высота растений, см	Масса растения, г	Масса корней, г	Площадь листьев, см ²
ZP -161				
Без обработки	48,3 \pm 13,6	4,56 \pm 1,00	2,41 \pm 0,94	108,2 \pm 42,4
КВЧ	51,2 \pm 6,6	4,89 \pm 0,24	2,26 \pm 0,49	109,3 \pm 28,3
ZP -427				
Без обработки	39,4 \pm 11,1	3,16 \pm 0,55	2,58 \pm 1,00	48,6 \pm 27,4
КВЧ	48,7 \pm 3,7	4,56 \pm 0,22	2,79 \pm 0,63	89,9 \pm 10,8

Результаты не выявили статистически значимых различий средних оценок биометрических показателей на 5-% ном уровне (таблица 2). Для гибрида ZP - 427 отмечены положительные устойчивые тенденции.

2.3. Полевой эксперимент 2018 г.

В 2018 году площадь делянки полевого опыта была увеличена в 2 раза и в схему ввели раннеспелый гибрид ZP -161. Агротехнический фон в опыте не изменяли. В связи с засушливыми условиями, фазы развития прошли ускоренно. К концу первой декады сентября у раннеспелого гибрида наступила фаза восковой (желтой) спелости. Преждевременно по объективным причинам (до наступления заморозков) в фазе молочной спелости был убран гибрид - ZP - 427.

Таблица 3

Влияние электромагнитных волн на урожайность гибридов кукурузы, 2018 г. (кг/м²)

Вариант	Масса растений		Масса початков	
	сырая	сухая	сырая	сухая
ZP-161				
Контроль	4,72	1,42	2,05	0,62
КВЧ	4,54	1,55	2,01	0,89
Эффект, %	-3,9	+9,4	-2,0	+43,6**
ZP-427				
Контроль	5,90	1,33	1,80	0,43
КВЧ	5,12	1,36	1,68	0,48
Эффект, %	-13,3	+1,6	-6,7	+11,2

**P<0.05

Урожайные данные (таблица 3) не выявили статистически значимых эффектов обработки по позднеспелому гибриду ZP - 427. Раннеспелый гибрид ZP-161 напротив, сформировал спелые початки с массой сухого вещества на 43,6% выше контроля. Выводы.

Установлено, что при оптимальном подборе продолжительности, частоты, периода воздействия, обработка семян электромагнитным полем в КВЧ диапазоне непосредственно перед посевом может быть использована в технологии возделывания кукурузы с целью увеличения ее всхожести и продуктивности.

За период исследований выявлен перспективный гибрид ZP-161 для условий центральных районов нечерноземной зоны с устойчиво выраженной положительной реакцией початков на обработку семян электромагнитными волнами миллиметрового диапазона.

Библиографический список

1. Девятков, Н.Д. Особенности медико-биологического применения миллиметровых волн / Н.Д. Девятков, М.В. Голант, О.В. Бецкий. - Москва: ИРЭ РАН, 1994
2. Пушкина Н.В., Курченко В.П. Влияние педпосевной электромагнитной обработки на всхожесть семян кукурузы. Труды БГУ, 2014, том.9, часть 2., с.198-202.

ЭФФЕКТЫ ГЕНА PPD-D1 У МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА АНАЛИЗИРУЮЩЕМ ФОНЕ ОСВЕЩЕНИЯ

Дивашук Михаил Георгиевич, старший научный сотрудник Центра молекулярной биотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; доцент кафедры генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; заведующий лабораторией диагностики патогенов растений, ФГБНУ ВНИИСБ

Аннотация: в результате оценки влияние аллельных вариантов генов чувствительности к продолжительности длины дня на анализирующем фоне освещения у мягкой яровой пшеницы выявлено существенное влияние генов на следующие фенотипические характеристики: высота растений, кустистость, озерненность колоса.

Ключевые слова: мягкая пшеница, фотопериод, молекулярное маркирование

Ppd-D1 на хромосоме 2D является основным локусом ответа у гексаплоидной пшеницы (*Triticum aestivum*) на фотопериод [1]. Полудоминантная мутация, получившая широкое распространение во времена «зеленой революции», превращает пшеницу из растения чувствительного к длине дня, в растение нечувствительное (нейтральное) к длине дня. Данное изменение обеспечивает адаптацию к широкому спектру климатических условий.

Гены, получившие название Ppd, локализованы на второй гомеологичной группе хромосом у мягкой пшеницы. Они относятся к семейству генов регуляторов суточного ритма у арабидопсиса - PRR (Pseudo Response Regulator). По своему эффекту у пшеницы данные гены в зависимости от локализации имеют различное проявление. Так, наиболее существенное влияние (по крайней мере доказанное в настоящее время) оказывает ген Ppd-D1. Аллели этого гена различаются между собой наличием делеции размером 2089 пн находящейся в области промотора гена. На данную делецию разработан ко-доминантный маркер позволяющий как различать между собою аллели, так и выявлять гетерозиготные растения.

Отечественные селекционеры, создавая сорта для разнообразных климатических зон РФ, имеют дело с мозаикой яровых и озимых форм, а также двуручек, отличающихся между собой по чувствительности к яровизирующим температурам и реакции на короткий день. Селекционерам необходима информация о генетической изменчивости, детерминирующей это разнообразие, а также реальный инструмент, позволяющий диагностировать адаптивный потенциал растения на ранней стадии развития [2].

Наиболее широко эффекты гена Ppd-D1 изучались на озимой пшенице. Но прямая экстраполяция этих данных на яровую пшеницу, вряд ли целесообразна. Как известно на сроки колошения у пшеницы оказывают влияние целый ряд различных генетических систем и внешних факторов, включающих совокупность температур, влажность и т.д. [3].

Целью нашего исследования было изучение эффектов гена Ppd-D1 у яровой мягкой пшеницы на анализирующем фоне освещения.

В качестве объекта исследования нами была получена расщепляющая популяция F2 яровой мягкой пшеницы от скрещивания родительских образцов PI518620 (Ppd-D1) x Cltr17241 (ppd-D1). Популяция была выращена в условиях вегетационного опыта при искусственном освещении на длине дня 16 часов в Лаборатории искусственного климата.

Родительские формы так же были проверены на гены Ppd-B1, Ppd-A1, VRN-A1, VRN-B1 и VRN-D1. По всем проанализированным генам у обеих родительских форм были выявлены одинаковые аллельные варианты. Таким образом, изучаемая популяция расщеплялась только по гену Ppd-D1 из систем генов фотопериода и яровизации оказывающих наиболее существенное влияние на динамику развития растений пшеницы.

Каждое индивидуальное растение было прогенотипировано с помощью молекулярных маркеров и проведен структурный анализ. Были изучены следующие признаки: высота растений после уборки; общее число стеблей для растения, считая подгоны; число продуктивных стеблей для растения; число междоузлий; длина главного колоса; количество колосков в главном колосе; масса 1000 зерен главного колоса; количество зерен с главного колоса.

В результате статистического анализа было выявлено наиболее значимое влияние аллельного варианта гена Ppd-D1 на высоту растений - Ppd-D1 - 52,5 см и ppd-D1 - 63 см. Общую и продуктивную кустистость растений, так для аллеля нечувствительного к длине дня кустистость составила 2, а для аллеля чувствительного к фотопериоду - 6 стеблей. Так же наблюдалась достоверная разница между общей озерненностью колоса, и как следствие количеством зерна с колоса. Для Ppd-D1 число зерен с колоса составило 17, а для аллеля ppd-D1 - 25 зерен.

Таким образом, использование гена ppd-D1, чувствительного к фотопериоду, для яровой мягкой пшеницы в климатических зонах длинного дня выглядит более перспективным. Но следует отметить, что в нашей работе растения с данным аллелем характеризовались более длинным периодом вегетации, что может быть негативным признаком для яровых культур. В целом же данный вопрос требует дальнейшего изучения сразу по нескольким направлениям: исследования влияния генов в полевых условиях; исследования взаимодействия данных генов с другими генетическими системами пшеницы, оказывающими влияние на сроки колошения; ависимость проявления генов фотопериода от спектра освещения.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-76-20023.

Библиографический список

1. Beales J., Turner A., Griffiths S. et al. A pseudo-response regulator is misexpressed in the photoperiod insensitive Ppd-D1a mutant of wheat (*Triticum aestivum* L.) // *Theor. Appl. Genet.* 2007. V. 115. No 5. P. 721-733.
2. Потокина Е.К., В.А. Кошкин, Е.А. Алексеева, И.И. Матвиенко, В.А. Филобок, Л.А. Беспалова. Комбинация аллелей генов ppd и vrn определяет сроки колошения у сортов мягкой пшеницы // *вавилонский журнал генетики и селекции*, 2012, том 16, № 1

3. Лихенко И.Е., А.И. Стасюк, А.Б. Щербань, А.Ф. Зырянова, Н.И. Лихенко, Е.А. Салина. Изучение аллельного состава генов *vrn-1* и *ppd-1* у раннеспелых и среднеранних сортов яровой мягкой пшеницы сибирей// вавиловский журнал генетики и селекции, 2014, том 18, № 4/1

УДК 581.1: 581.524.13

АУТОИНТОКСИКАЦИЯ У РАСТЕНИЙ КАК ЭФФЕКТ КОРНЕВЫХ ВЫДЕЛЕНИЙ

Кондратьев М.Н., Ларикова Ю.С., Бударин С.Н., Дёмина О.С.

ФГБОУ-ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева (кафедра физиологии растений)

Аутоотоксичность - это биологическое явление, при котором вид препятствует росту и размножению членов этого же вида посредством производства химических веществ, которые выделяются в окружающую среду. Аутоотоксичность связана с аллелопатией, но: 1) аутоотоксические эффекты направлены «на себя» и всегда ингибирующие, 2) аллелопатические эффекты не обязательно ингибирующие, они могут стимулировать другие организмы.

Эколого-физиологические функции аутоинтоксикации:

- участие в микроэволюционном процессе (отбор популяций внутри вида),
- движущая сила сукцессионных процессов [1],
- формирование толерантности (или её отсутствие) при воздействии на вид фитопатогена или энтомофага [2],
- создание предпосылки (условий) для внедрения чужеродного инвазивного вида [3].



Рис. 1Схема исследования инвазии борщевика *Sosnowskyi Manden* (*Heracleum sosnowskyi Manden*) в дичающие агроэкосистемы и последующей аутоинтоксикации фитоценоза

Проведенное нами детальное исследование *Heracleum sosnowskyi Manden* (Рис. 1), позволило определить следующие морфо-физиологические характеристики склонности к инвазиям борщевика Sosnowskyi Manden: 1) вид многолетний, обладающий

мощной корневой системой и надземными органами, 2) высокая репродуктивная способность, 3) длительный вегетационный период (с ранней весны до поздней осени), 4) неприхотливость к питательному режиму почв, 5) аллелопатическая активность [4].

При длительном произрастании на одном месте борщевик Сосновского постепенно подвергается аутоинтоксикации (Рис. 2), что связано с наличием в его органах и корневых экссудатах вторичных соединений классов фуранокумаринов, фенолов, органических кислот.



Рис. 2. Этапы инвазии борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden) в дичающую агроэкосистему

А - начало внедрения, Б - сформировавшийся фитоценоз, В - аутоинтоксикация, Г - заселение осинной, берёзой и другими древесными породами (вторичная сукцессия)

Эффект аллелопатически активных соединений, содержащихся в органах борщевика, зависит от их концентрации в соке и восприимчивости к ним тест-растений. При сильных разбавлениях сока, содержащиеся в нём химические компоненты могут оказывать стимулирующее действие на прорастание семян и рост проростков ряда культурных и лекарственных растений. Некоторое ингибирующее действие на рост тест-растений оказывают компоненты пасоки и смыва с листьев вегетирующих растений борщевика, полученные в период их массового цветения. Почва из-под борщевика оказывает угнетающий эффект на рост и развитие сорных (род *Carduus*) и лекарственных (*Matricaria chamomilla* L.) растений.

Изучение химического состава сока вегетативных органов и корневых выделений растений имеет давнюю историю. Однако выявление аллелопатических свойств корневых выделений получило своё развитие, начиная с 70-ых годов прошлого столетия преимущественно с позиций «почвоутомления» при многолетнем выращивании на одном месте клевера (*Trifolium*), люцерны (*Medicago*), луговых и газонных трав, некоторых древесных пород в лесо-парковых зонах. В проблеме взаимодействия организмов в фитоценозах высшие растения занимают доминирующее место. Особое внимание уделяется видам, корневые выделения которых оказывают негативное действие на другие виды в естественных и агрофитоценозах. Из культурных растений таким свойством обладают корневые выделения люпина, подсолнечника (*Helianthus*), сорго (*Sorghum*) и некоторых представителей семейства *Brassicaceae* (например, *Brassica nigra*). Познание принципов химических взаимоотношений между растениями

способствует пониманию роли предшественников в агрофитоценозах, положительных и отрицательных сторон выращивания видов в монокультуре, степени насыщенности севооборотов теми или иными культурами, в подборе видов при формировании многокомпонентных агрофитоценозов, причин, так называемого, «почвоутомления».

Несмотря на то, что узколистый люпин относится к культурам, выращиваемым на одной площади от одного до пяти лет, и используемым в качестве зелёного удобрения (сидерата), химический состав органов растений и, особенно, состав корневых выделений изучены очень слабо. Одной из главных причин такого состояния вопроса является отсутствие приемлемых методик получения корневых выделений, которые позволили бы исследователям определиться в направленности аллелопатического эффекта (положительного (+) или отрицательного (-) на прорастание семян и рост других видов растений, которые высеваются на площадях, ранее занимаемых или удобренных зелёной массой люпина. Нами изучалась роль корневых выделений в аутоинтоксикации растений люпина узколистного (*Lupinus angustifolius*) в модельных экспериментах с многократным выращиванием проростков без смены субстрата.

Данные о составе корневых выделениях люпина малочисленны и имеют ограниченный характер. Это, возможно, определяется тем, что физиологические функции корневых выделений растений весьма разнообразны: они участвуют во внутри- и межвидовой конкуренции, для привлечения полезных бактерий и грибов, для противостояния воздействию фитопатогенов, для повышения усвояемости элементов минерального питания растениями (например, выделение карбоксилатов и сидерофоров). Но полной информации о химическом составе веществ, выделяемых корнями люпина, а также экспериментальных данных по аллелопатической активности в отношении других культур до настоящего времени не опубликовано. Тем не менее, проведение экспериментов в лабораторных условиях весьма необходимо для изучения аллелопатических эффектов корневых выделений одних видов растений на другие виды, что особенно важно выявить на ранних этапах их роста и развития, когда толерантность к воздействию абиотических и биотических факторов у них невысокая.

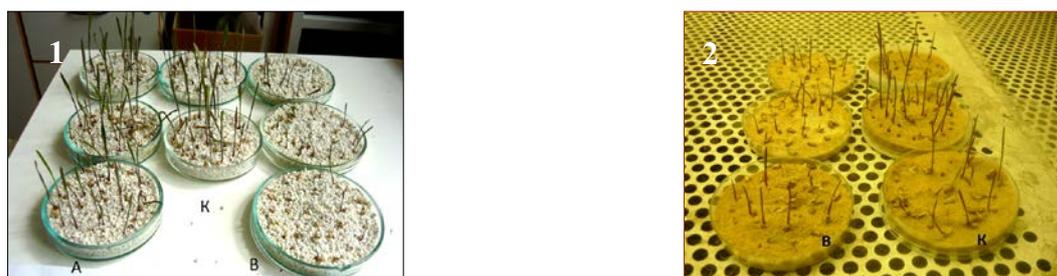


Рис. 3. Действие водных экстрактов субстрата *L. angustifolius* и *H. annuus* при длительном его выращивании на проростки ржи (*Secale*)

А - экстракт субстрата подсолнечника, *В* - экстракт субстрата люпина, *К* - контроль (проращивание на воде)

Корневые выделения подсолнечника оказывали стимулирующий эффект на рост coleoptily проростков ржи, тогда как корневые экссудаты люпина оказывали заметно выраженное негативное действие (Рис. 3).

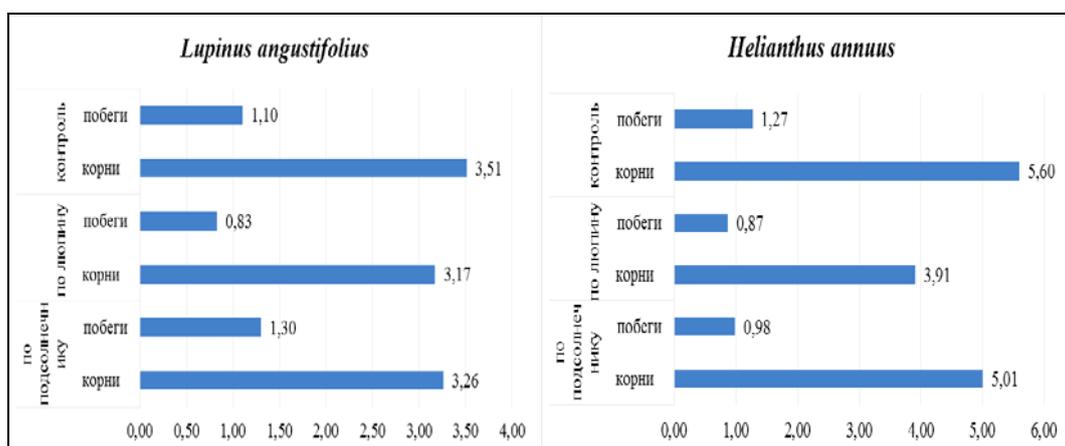


Рис. 4. Длина побегов и корней люпина и подсолнечника при выращивании на перлите после люпина (6 ротаций) и подсолнечника (3 ротации), см

Рост побегов и корней у подсолнечника ингибировался собственными корневыми выделениями слабее, чем корневыми выделениями люпина, в то время как рост корней и побегов люпина в большей степени ингибировался собственными корневыми выделениями (Рис. 4).

Таким образом, можно заключить, что имеется существенная разница в устойчивости к аутинтотоксикации у видов, длительно произрастающих на одном месте (борщевик Сосновского, люпин узколистный) и однолетних растений (подсолнечник и другие культурные виды). Помимо этого, однолетние растения более восприимчивы к корневым экссудатам видов, произрастающих длительное время на одном месте, чем к собственным корневым выделениям. Причины этого явления требуют дальнейшего изучения.

Библиографический список

1. М.Н.Кондратьев, Ю.С.Ларинова. Экофизиология семян. Формирование фитоценозов. М., РГАУ-МСХА, 2011. 278 с.
2. М.Н.Кондратьев, Г.А.Карпова, Ю.С.Ларинова. Взаимосвязи и взаимоотношения в растительных сообществах. М., РГАУ-МСХА, 2014. 298 с.
3. М.Н.Кондратьев, Ю.С.Ларинова. Роль аллелопатии в инвазии растительных видов. Известия ТСХА, 2018. вып. 2, с. 48-61.
4. М.Н.Кондратьев, Ю.С.Ларинова. Современный подход к рассмотрению роли аллелопатии в естественных и агрофитоценозах. Доклады ТСХА, 2015. вып. 286, ч. 1, с. 99-102.

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ К ЭТИЛЕНУ И ОСОБЕННОСТИ СТАРЕНИЯ ЛЕПЕСТКОВ

Панфилова Ольга Федоровна, доцент кафедры физиологии растений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Пильщикова Наталия Владимировна, доцент кафедры физиологии растений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Обсуждаются особенности старения лепестков этилен чувствительных и этилен нечувствительных цветочных культур. С использованием ингибиторов этилена установлена относительность понятия этилен чувствительности. Показано, что утрата стабильности мембран происходит раньше появления видимых признаков старения лепестков.

Ключевые слова: запрограммированная гибель клеток, жизнь в вазе, старение, тиосульфат серебра, цветочная срезка, этилен.

Одним из активно развиваемых направлений современной биологии является физиология послеуборочного периода плодоовощной и цветочной продукции. Неблагоприятными последствиями срезки цветов является нарушение целостности, приводящее к изменению гормонального баланса и метаболизма в отсутствие поступления из корней цитокининов и возрастании содержания этилена, затруднение поступления воды вследствие эмболии сосудов, активации окислительного стресса с образованием активных форм кислорода. Завершающей стадией жизненного цикла лепестков является увядание. Этот процесс отличается сложной организацией и четкой скоординированностью изменений ультраструктуры и метаболизма клетки. Его начало строго контролируется сигнальными каскадами, которые инициируют изменения в экспрессии генов и синтезе белков *de novo*. В основной массе это гидролитические ферменты. Отличительной особенностью увядания, которая позволяет рассматривать этот процесс как отдельный тип запрограммированная гибель клеток (ЗКГ) растений является мобилизация углерода и азота в гнущихся клетках и их перенос к растущим органам, например, семенам, плодам. Увядание, прежде всего, контролируется возрастным фактором при условии оптимальных условий произрастания, и время его индукции видоспецифично. Изучение механизмов реализации ЗКГ при увядании представляет интерес с точки зрения взаимодействия различных программ клеточной гибели, которыми, очевидно, располагают растения.

У многих цветочных культур регулятором старения является этилен, образование которого стимулируется опылением, тогда как у других многочисленных видов этилен не выступает в роли триггера старения. Вполне вероятно, что существует несколько взаимосвязанных механизмов. Одним из триггеров может выступать распределение ресурсов. Показано, что удаление цветков в сложном зонтике может привести к повышению долговечности оставшихся. Молекулярная биология позволила установить характерные перестройки в функционировании генов при старении [1]. Однако, изучение генной регуляции недостаточно для воссоздания картины старения, для этого необходимы знания изменений в физиологических процессах и их структурной организации.

В настоящей работе ставилась задача изучить физиологические особенности старения лепестков с разными способами регулирования этого процесса. Объектами исследования служили популярные во флористике сорта и гибриды гвоздики садовой (*Dianthus caryophyllus* L.): Eskimo, Selima, Charon, North Wind, Grana, Tico Tico, азиатской группы гибридов лилии (*Lilium* L.): Golden stone, Marlene и фрезии гибридной (*Freesia hybrida*): Ambassador, Bohemian, Gold River.

Исследования проводили в осенне-зимние периоды 2015-2018 годов на облиственных цветущих побегах в лаборатории с естественным рассеянным светом при температуре воздуха 18-20°C. Взятие проб осуществляли на стадиях полуроспуска, полного роспуска, начала и завершения старения цветков. В качестве ингибитора синтеза этилена использована пульсирующая обработка тиосульфатом серебра (4 mM AgNO₃ : 32 mM NaS₂O₃). Показатели водного обмена, состояния мембран, активность каталазы и пероксидазы лепестков определяли общепринятыми методами. Декоративные качества цветов оценивали по 5-балльной шкале, учитывая стадию развития цветка, тургесцентность и окраску лепестков и листьев, наличие некротических пятен [2].

Изучение влияния обработки побегов раствором тиосульфата серебра (STS) подтвердило значительное увеличение сохранения декоративных качеств цветов гвоздики у сортов Eskimo, Grana, Tico Tico. Время жизни в вазе увеличивалось в 2-2,5 раза. Однако для сортов Everest, Selima и Charon, как и в предыдущих опытах для сортов Charon и North Wind [2, 3], обработка не дала значимого положительного эффекта. Это указывает на сортовые различия в реакции на этилен и, вероятно, на достижения селекции в выведении этилен нечувствительных сортов для увеличения их жизни в вазе. В литературе есть указания на использование селекционных линий, у которых длительная жизнь цветов связана либо с отсутствием производства этилена, либо с этилен нечувствительностью. И в том, и другом случае это связано с нарушением развития генецея [1, 4].

Данные о участии этилена в старении цветков лилии и фрезии малочисленны и весьма противоречивы. Их обычно относят к этилен нечувствительной группе [1]. В наших опытах, в отличие от гвоздики, у которой для большинства изученных сортов время жизни в вазе увеличивалось примерно в 2 раза, обработка STS лилии и фрезии задерживала время опадения лепестков только на 3-4 дня. У сорта фрезии Ambassador с белыми цветками, характеризующимся самой короткой жизнью в вазе из изученных сортов, сохранение декоративных качеств увеличилось на 6 дней. При этом, увеличение продолжительности жизни цветков происходило за счет более медленного прохождения заключительных стадий развития. Вероятно, для лилии и фрезии, как и для альстромерии [2, 3] этилен не является основным триггером включения программы, но участвует в координации процессов финальной стадии старения цветков.

Старение лепестков не является следствием постепенного использования ресурсов и истощения клеток. Важную роль в реализации морфогенетической программы онтогенеза растения и старения органов играет запрограммированная гибель клеток. На ряде культур показано, что регистрируемые индикаторы программируемой гибели проявляются на ранних стадиях развития цветка и сопровождается масштабной аутофагией. Значительная часть цитоплазмы теряется, и большинство органелл, в том числе, эндоплазматический ретикулум исчезает.

Некоторые митохондрии и ядро остаются до конца, но ядро, как правило, меняется в морфологии во время раннего старения. Данные также показывают, что тонопласт разрушается раньше, чем плазматическая мембрана, и что разрушение тонопласта является фактическим моментом клеточной смерти. При этом ультраструктурные изменения лепестков не различаются у регулируемых и нерегулируемых этиленом видов [4].

Проведенное нами изучение параметров водного обмена, активности антиоксидантных ферментов и стабильности мембран лепестков фрезии показало, что ключевые события старения происходят на стадии полного открытия околоцветника без видимых признаков старения. Индекс стабильности мембран сохранялся на уровне 82% на ранних стадиях развития цветка как в контрольном, так и опытном варианте, его падение до 42% в контроле и 60% в опыте предшествовало видимым признакам старения. В это же время наблюдалось изменение окраски цветков. Подобные результаты доложены для герберы, гладиолуса, лилейника [1]. Дестабилизация мембран, сопровождающая старение, является следствием перекисного окисления липидов в условиях снижения антиоксидантной активности клетки. Таким образом, в старении лепестков фрезии АФК играют такую же роль, как и в старении лепестков этилен чувствительной гвоздики и этилен нечувствительного лилейника. Триггером процесса старения может выступать пороговый эффект одного или нескольких постепенных биохимических процессов, связанных с протеолитической активностью и разрушением сложных липидов, обеспечивающих мобилизацию питательных веществ.

Утратившие декоративность за счет снижения интенсивности окраски и приобретения стекловидности лепестки фрезии долго не опадают, что увеличивает возможность для реутилизации веществ. Определение в динамике сырой и сухой массы лепестков показало, что к началу старения цветков сырая масса уменьшилась до 52-57%, а сухая - до 60-64% от максимальной величины на стадии полностью открытого цветка. По мере развития и старения лепестков происходило изменение соотношения сырой и сухой массы. Раскрытие цветка сопровождалось значительным повышением оводненности тканей лепестков и снижением этого соотношения от 0,3 до 0,15. На заключительных стадиях старения соотношение возрастало до 0,32. Тем не менее, наличие реутилизации веществ не позволяет считать старение лепестков следствием использованием ресурсов и истощения клеток.

Заметным признаком старения цветков является потеря избирательной проницаемости мембран, в результате чего исчезают концентрационные градиенты ионов и снижается активность ключевых мембранных белков. Один из самых очевидных симптомов старения лепестков - потеря воды, что обусловлено потерей целостности мембран, вызывающей повышенный выход электролитов. Это может иметь тесные причинно-следственные связи с увеличением активных форм кислорода (АФК) в лепестках при старении. В литературе появляется все больше данных о том, что сигналы АФК предшествуют изменению гормонального статуса растений [4].

Признавая значение этилена в старении, надо понимать, что только у ограниченного круга растений он является триггером процесса старения. Основным путем является этилен нечувствительное старение. Чувствительность к этилену является дополнительным уровнем управления, который позволяет опылению контролировать время старения лепестков и повышать его эффективность.

Изучение послеуборочной физиологии не только способствует пониманию регуляции фундаментальных физиологических процессов, но также может обеспечить контроль старения для продления долговечности срезанных цветов.

Современные нанотехнологии уделяют особое внимание стратегии управления этиленом путем загрузки в коллоидные носители ингибиторов биосинтеза этилена, чувствительности к нему, технологий удаления этилена на всей цепочке распределения от производителя до потребителя [5]. Однако, признавая значение этилена в старении, надо понимать, что только у ограниченного круга растений он является триггером процесса старения.

Библиографический список

1. Кошкин Е.И., Панфилова О.Ф., Пильщикова Н.В. Качество продукции цветоводства: проблемы и решения. М.: РГАУ-МСХА. - 2012. - 266 с.
2. Панфилова О.Ф., Пильщикова Н.В. Жизнь в вазе срезанных цветов гвоздики садовой и альстромерии // Субтропическое и декоративное садоводство. - Сочи: ВНИИЦиСК. - 2014. - Вып. 51. - С. 248-255.
3. Пильщикова Н.В., Панфилова О.Ф. Чувствительность к этилену и регуляция старения лепестков гвоздики и альстромерии. // Доклады Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 2016. - № 288-1. - С. 68-72.
4. *Doom W.G., Woltering E.J.* Physiology and molecular biology of petal senescence // Journal of Experimental Botany. - 2008. - V. 59. - No 3. - P. 435 - 480.
5. Scariot V., Paradiso P., Rogers H., Pascale S. Ethylene control in cut flowers: Classical and innovative approaches. // Postharvest Biology and Technology. - 2014. - Vol. 97. - P. 83-92.

УДК 633.11:631.559:581.1

ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ НОВЫХ ХЕЛАТНЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ МАРКИ ЖУСС

Пахомова Валентина Михайловна, профессор кафедры биотехнологии, животноводства и химии, ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»;

Даминова Аниса Илдаровна, доцент кафедры биотехнологии, животноводства и химии, ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»;

Гайсин Ильшат Ахатович, профессор Академии наук Татарстана

Аннотация: Новые хелатные микроудобрения марки ЖУСС проявляют ростстимулирующее, адаптогенное, мембраностабилизирующее, антиоксидантное, регуляторное, протекторное, антимуtagenное действие и последствие.

Ключевые слова: хелатные микроудобрения, полифункциональный механизм действия и последствие.

Введение. Нами разработаны технологии получения новых жидких хелатных форм микроудобрений марки ЖУСС, содержащие одно-, двойные и тройные сочетания различных микроэлементов. Такие сочетания микроэлементов подобраны из числа наиболее дефицитных для данной культуры в конкретных почвенных условиях (в условиях конкретного поля), т.е. на основе принципов точного земледелия и учета действия «Закона минимума». В качестве лигандов данных микроудобрений использованы моноэтаноламин и одновременно лимонная кислота и моноэтаноламин. Ценность этих препаратов определяется рядом свойств: они устойчивы в широком диапазоне значений pH, достаточно хорошо растворимы в воде и обладают хорошими адгезионными свойствами; практически нефитотоксичны; в меньшей степени, чем ионы микроэлементов, сорбируются почвой, что позволяет им длительное время удерживаться на обрабатываемой поверхности; хорошо совместимы с пестицидами. В настоящее время ЖУССы включают 15 различных комбинаций микроэлементов (медь-бор; медь-молибден; медь-цинк; цинк-бор; кобальт-бор; кобальт-молибден; цинк-молибден; медь-марганец; и др.), и все они вошли в «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» (рег. № 19-8002 (9333) - 0309 - 1). Площадь их применения в настоящее время превышает 1 млн. га в России и странах ближнего зарубежья.

Целью данной работы явилось краткое обобщение экспериментальных данных по изучению механизмов действия и последствий хелатных микроудобрений марки ЖУСС.

Результаты и обсуждение. Нами проведено комплексное изучение на разных уровнях организации растений (клеточно-тканевом, организменном и популяционном) в лабораторных (модельных) и полевых опытах и с применением различных физико-химических методов исследования (манометрического, морфометрического, спектрофотометрического, электрофоретического, денситометрического, радиоизотопного, ВЭЖХ, пламенной фотометрии, атомно-абсорбционной спектроскопии, электронной и световой микроскопии и др.) физиолого-биохимических механизмов действия хелатных микроудобрений марки ЖУСС при некорневой подкормке яровой пшеницы [1].

Разработанные нами удобрения являются полифункциональными составами, проявляющими ростстимулирующее, адаптогенное, мембраностабилизирующее, регуляторное, протекторное, и др. действия [1]. Активизация ростовых и продукционных процессов в значительной мере обусловлена изменением энергетических процессов клеток (за счет снижения дыхания поддержания и фотодыхания, стимуляции дыхания роста и фотосинтетической деятельности, в том числе и интенсивности истинного фотосинтеза), усилением активности нитратредуктазы и донорно-акцепторных отношений между органами, оптимизации водного статуса растений (снижения транспирации и увеличения водоудерживающей способности клеток), увеличения общей адсорбирующей и рабочей (деятельной) поверхности корней, зоны корневых волосков по отношению к общей длине корней и их поглотительной активности.

Зарегистрировано количественное изменение ряда растворимых белков в клетках листьев и корней (наибольшее увеличение характерно для полипептидов с молекулярной массой 94 и 145 кД, содержание полипептидов с М.м. 13 - 66 кД уменьшалось по сравнению с контрольным вариантом) [1]. Высказано положение о том,

что обработка вегетирующих растений препаратами микроэлементов может выступать в качестве абигенных элиситоров и приводить к «включению» защитных сигнальных систем клеток. Показано, что некорневая обработка пшеницы препаратами ЖУСС приводит к обогащению вегетативной массы и зерна микроэлементами, увеличению содержания суммы незаменимых аминокислот (до 28%), снижению содержания в клетках вегетативных органов «агрессивных» форм кислорода (перекиси водорода и супероксиданионрадикала), продуктов перекисного окисления липидов (малонового диальдегида), тяжелых металлов (свинца, кадмия, никеля, хрома, ртути и мышьяка) и радионуклидов (цезия и стронция), что повышает качество сельскохозяйственной продукции [1, 2].

Проведение электрофоретического анализа спектра запасных белков (проламина) семян анализируемых образцов показало отсутствие качественных различий между вариантами опыта, что свидетельствует об отсутствии изменений в кодируемых областях генома при обработке растений препаратами ЖУСС. При этом не менялись и технологические показатели качества зерна (натура, стекловидность, массовая доля сырой клейковины и др.). Не наблюдалось также значительных изменений в ультраструктуре клеток листьев и корней под действием ЖУСС. Известно, что при различных воздействиях на клетки наиболее демонстративны изменения их функциональной активности, а не субстанциональные изменения [1].

Установлено, что одним из наиболее выраженных эффектов ЖУСС является антистрессорный эффект (повышение общей, неспецифической устойчивости), в основе которого лежит антиоксидантное действие в связи с активизацией антиоксидантных ферментов (супероксиддисмутазы, пероксидазы, каталазы) [1, 3].

Максимально эффективное действие обработки вегетирующих растений препаратами ЖУСС проявляется при неблагоприятных условиях существования в связи со снижением поглотительной активности корней (в том числе при комбинированном стрессе 2010 г. вегетации в условиях засухи, повышенных температур и мглы). Установлена решающая роль четырех микроэлементов (меди, марганца, цинка и железа) в регуляции устойчивости растений в экстремальных условиях существования. Повышение засухоустойчивости растений при действии ЖУСС связано, по всей вероятности, с оптимизацией параметров водного статуса растений и метаболическими изменениями - увеличением количества ряда водорастворимых белков (их более высокая гидрофильность обуславливает повышенное содержание наиболее прочно связанной воды) [1, 4].

Статистический и дисперсионный анализы ряда морфологических параметров растений яровой пшеницы показали повышение однородности посева за счет уменьшения размаха фенотипической изменчивости признаков. Последнее наряду с увеличением значений морфологических параметров при некорневом внесении микроудобрений положительно отражаются на урожайности [5].

Доказано, что антистрессорный эффект ЖУСС имеет пролонгированное действие (последствие), обусловленное антиоксидантным эффектом в связи с кумулятивным эффектом микроэлементов препаратов в семенах [1]. Антиоксидантное действие ЖУСС лежит и в основе их антимуtagenного эффекта [1]. Интегральная схема механизма действия и последствия хелатных микроудобрений марки ЖУСС на примере ЖУСС-2 представлена ниже.

Механизм положительного действия и последствия полифункциональных составов на примере ЖУСС-2

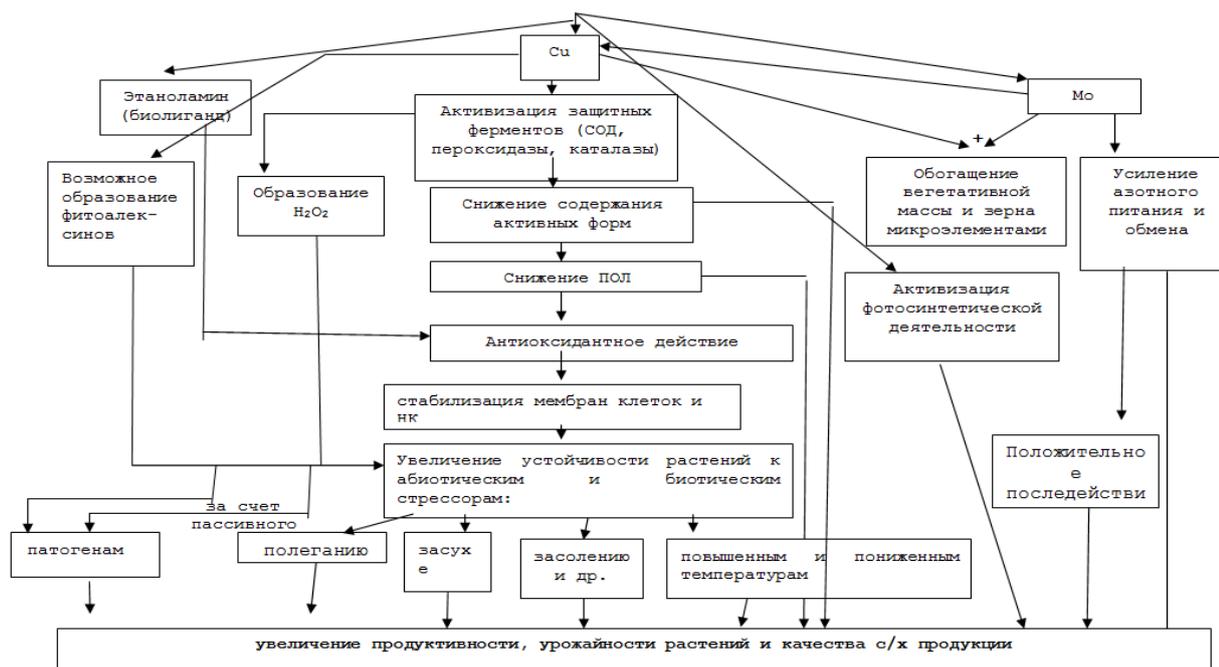


Рис. Интегральная схема механизма действия и последствия хелатных микроудобрений марки ЖУСС на примере ЖУСС-2

Библиографический список

1. Гайсин И.А. Хелатные микроудобрения: практика применения и механизм действия / И.А. Гайсин, В.М. Пахомова. - Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2016. - 316 с.
2. Пахомова В.М. Антиоксидантное действие жидкого микроудобрения марки ЖУСС-2 при некорневой обработке яровой пшеницы / В.М. Пахомова, Е.К. Бунтукова, И.А. Гайсин, А.И. Даминова // Доклады Российской Академии сельскохозяйственных наук. - № 3. - 2006. - С. 20-22.
3. Пахомова В.М. Устойчивость и защита растений при оптимизации минерального питания / В.М. Пахомова, И.А. Гайсин. - Казань: Издательский дом «Меддок», 2008. - 212 с.
4. Пахомова В.М. Хелатные микроудобрения марки ЖУСС в устойчивости яровой пшеницы к комбинированному стрессу / В.М. Пахомова, А.И. Даминова, И.А. Гайсин // Агротехнический Вестник. - № 6. - 2015 - С. 29-31.
5. Прохоренко Н.Б. Морфологические параметры и урожайность у растений яровой пшеницы сорта Люба при оптимизации минерального питания / Н.Б. Прохоренко, В.М. Пахомова, Р.Н. Хабиров, Е.В. Даньшина // Сельскохозяйственная биология. - № 5. - 2008. - С.43-47.

«ЭНДОДЕРМАЛЬНЫЙ СКАЧОК»: ПРИРОДА И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ РОЛЬ

Пильщикова Наталия Владимировна, доцент кафедры физиологии растений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: «Эндодермальный скачок» является физиологическим механизмом создания градиента водного потенциала, необходимого для активного функционирования центрального цилиндра и образования корней в перицикле. Обеспечивается дифференцированной экспрессией и тонкой регуляцией активности цитоскелета и аквапоринов.

Ключевые слова: аквапорины, водный транспорт, градиент водного потенциала, корневое давление, сократительные белки, цитоскелет, «эндодермальный скачок».

Существование в корнях проростков «эндодермального скачка», открытого Уршпрунгом и Блюмом в 1921 году, подтверждено позднее В.Н. Жолкевичем и его сотрудниками в опытах с корнями проростков бобов и кукурузы. Однако, физиологическая природа и функциональная роль этого феномена остаются дискуссионными [4]. Изучение распределения сосущей силы, по современной терминологии водного потенциала (Ψ), по радиусу корня показало отсутствие непрерывного градиента от эпидермиса до сосудов ксилемы, который должен быть согласно осмотической теории корневого давления. Вместо этого величина Ψ снижается только до клеток эндодермы, а в клетках эндодермы резко возрастает и в дальнейшем продолжает увеличиваться до сосудов ксилемы. При этом, «эндодермальное скачок» зависит от энергообеспечения клеток и структурной целостности мембран. Эндодермальное скачок исчезает при действии химических агентов: динитрофенола в концентрациях, разобщающих окисление и фосфорилирование, и пипольфена, нарушающего структуру мембран за счет вытеснения ионов кальция. При этом эффект от действия пипольфена снимается полностью хлористым кальцием, стабилизирующим мембраны. Блокирование сократительных белков цитохалазином В и колхицином приводит к полному исчезновению «эндодермального скачка», что сопровождается значительным снижением скорости экссудации. Можно полагать, что «эндодермальное скачок» возникает за счет оттока воды из сосудов ксилемы, уже поступившей туда метаболическим путем. Надо иметь в виду также конкуренцию за воду между надземными частями растения и корнями, развивающимися в перицикле, и перевес находится на стороне надземной части, особенно в условиях затрудненного поступления воды. Тот факт, что на подавление корневого давления ингибиторами сократительных белков корни реагировали исчезновением «эндодермального скачка», позволяет считать, что необходимым условием поддержания «эндодермального скачка» является активная подача воды в надземную часть.

По-видимому, это явление свойственно всем сосущим корням, имеющим первичное строение. Поясок Каспари формируется в клетках эндодермы одновременно или даже несколько раньше появления первых полностью дифференцированных

сосудов протоксилемы. Это объясняется необходимостью формирования барьера между корой и центральным цилиндром. Благодаря поясам Каспаридостигаются избирательность транспорта ионов в сосуды ксилемы и возможность использования живыми клетками стели ионов, которые могут утекать из утративших цитоплазму сосудов. Это можно отнести в такой же мере и к воде.

«Эндодермальный скачок» создает условия для передвижения воды из сосудов в паренхиму центрального цилиндра корня. Обратный градиент водного потенциала и отток воды из сосудов, вероятно, необходимо считать положительным явлением. Возникающая в результате его высокая оводненность живых клеток центрального цилиндра благоприятствует протеканию здесь синтетических процессов и формированию в перицикле боковых корней. Установлено, что корневое давление обладает аддитивностью [2], и чем сильнее развита корневая система, тем активнее она нагнетает воду в надземные части растения. Таким образом, можно считать, что «эндодермальный скачок» непосредственно не участвует в процессе нагнетания воды, но выполняет регуляторную роль в распределении воды между надземной частью растения и образовавшимися в перицикле корнями.

Современные исследования позволили более определенно говорить о физиологической природе и структурной организации транспорта воды. Поляризирующей структурой, осуществляющей пространственную ориентацию и координацию процессов жизнедеятельности, является цитоскелет. Установлено, что отдельные элементы цитоскелета могут соединяться специальными белками не только между собой, но и с мембранами органелл клетки. Признание мультимодульности белков контактных сайтов создает основу для понимания природы диффузного единства мембранной системы эндоплазматического ретикулума, совмещенной с его многофункциональностью, в том числе и с ролью транспортно-распределительного как внутри, так и межклеточного конвейера. Иммунохимический анализ выявил наличие актина, миозина и центрина внутри цитоплазматического кольца плазмодесм. Обнаружение сократительных белков в цитоплазматическом кольце стало основанием для разработки сфинктерной модели функционирования плазмодесм, предполагающей контроль сфинктером их пропускной способности. Действие блокаторов подвижности актомиозинового скелета (цитохалазинD, латринсулинB) и ингибиторов АТФ-азы указывает на влияние цитоскелета на состояние плазмодесм и межклеточный транспорт воды. Измерения электрического сопротивления плазмодесм подтвердили, что их функционирование можно описать как пульсацию в режиме быстрого перехода от закрытого состояния к открытому. Изменение содержания кальция и электрических характеристик могут быть посредниками в реакциях сокращения плазмодесм в ответ на понижение температуры. Охлаждение приводит к повышению уровня внутрицитоплазматического Ca^{2+} и сокращению актомиозиновых и центриновых фибрилл. Одновременно резко возрастает электрическое сопротивление плазмодесм. Вклад водной проводимости плазмодесм между растительными клетками зависит как от самой ее величины, так и от частоты встречаемости этих межклеточных структур. Показано их значительно большая встречаемость в клеточных стенках, расположенных по радиусу корня [3].

Аквапорины не только повышают гидравлическую проводимость мембран, но также дают возможность регулировать водные потоки как внутри клеток, так и между клетками. Эта регуляция осуществляется путем изменения числа водных каналов в

мембране и их активности. Долю водного транспорта с участием аквапоринов под метаболическим контролем разные исследователи оценивают в 20-80% [5].

Анализ современных данных по распределению и активности аквапоринов позволяет предположить, что трансклеточный поток воды осуществляется в коровой паренхиме за счет плазмалемных аквапоринов, минуя вакуоль, и без участия аквапоринов тонопласта [1]. Учитывая, что транспорт воды через аквапорины возможен как внутрь клеток, так и наружу, такой путь воды вполне возможен. В эндодерме путь по апопласту затрудняется, но она проникает в пропускные клетки благодаря интенсивно экспрессируемым аквапоринам PIP2;5, расположенным на наружной поверхности плазмалеммы. Далее путь воды к ксилемной паренхиме происходит при участии аквапоринов плазмалеммы и тонопласта. Очень интенсивная экспрессия гена TIP1 в ксилемной паренхиме и насыщенность ее высокоструктурированными митохондриями связаны с быстрым трансклеточным транспортом воды, что позволяет этим клеткам контролировать движение воды в сосуды ксилемы. В перicycle экспрессия TIP1 обнаруживается вокруг зачатка боковых корней. После того как боковой корень начинает интенсивно расти в зоне растяжения начинают активно синтезироваться аквапорины тонопласта.

Таким образом, в создании и поддержании «эндоплазматического скачка», столь необходимого для формирования и функционирования корневой системы, непосредственную и ведущую роль выполняют сократительные белки плазмодесм и аквапорины.

Библиографический список

1. Обручева Н.В., Синькевич И. А. Аквапорины и рост клеток // Физиология растений. - 2010. - Т. 57. № 2. - С. 163-174
2. Панфилова О.Ф., Пильщикова Н.В. Аддитивность корневого давления в свете современных представлений об участии живых клеток корня в транспортных процессах. Сб. Состояние и перспективы развития современной науки: социально-экономические, естественнонаучные исследования. Сборник статей IV Международной научно-практической конференции. Под редакцией Б.Н. Герасимова. Пенза, 2017. - С. 73-76.
3. Панфилова О.Ф., Пильщикова Н.В. Радиальный транспорт воды в корне: физиологическая природа и структурная организация. Сб. Ботаника в современном мире. Труды XIV Съезда Русского ботанического общества. - Махачкала, 2018. С. 309-311.
4. Панфилова О.Ф., Пильщикова Н.В. Современные представления об участии живых клеток корня в транспорте воды. Сб. Современные аспекты структурно-функциональной биологии растений: от молекул до экосистем Всероссийская научная конференция с международным участием. IV чтения, посвященные памяти профессора Ефремова Степана Ивановича. - Орел, 2017. - С. 12-20.
5. Chaumont F., Tyerman S. D. Aquaporins: Highly Regulated Channels Controlling Plant Water Relations. // Plant Physiology. 2014. Vol. 164. P. 1600-1618.

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КУЛЬТУР СЕВООБОРОТА В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Чухина Ольга Васильевна, доцент кафедры растениеводства, земледелия и агрохимии ФГБОУ ВО Вологодской ГМХА имени Н.В. Верещагина

Обряева Оксана Дмитриевна, аспирант кафедры растениеводства, земледелия и агрохимии ФГБОУ ВО Вологодской ГМХА имени Н.В. Верещагина

Кулакова Инга Евгеньевна, аспирант кафедры растениеводства, земледелия и агрохимии ФГБОУ ВО Вологодской ГМХА имени Н.В. Верещагина

Аннотация: Показано, что в условиях Вологодской области на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве применение расчётных доз удобрений обеспечивает продуктивность севооборота примерно 6,1 т к.е./га.

Ключевые слова: викоовсяная смесь, озимая рожь, картофель, ячмень, урожайность, севооборот, доза удобрений

Известно, что удобрения обеспечивают прибавку урожайности различных сельскохозяйственных культур до 60% и более. Наиболее эффективно дифференцированное применение удобрений при чередовании культур в севообороте (агроценозе), так как при таком применении максимально полно учитывается не только действие, но и последствие как органических, так и минеральных форм [1, 2, 3, 4].

Разработка агрохимических приёмов, обеспечивающих получение продуктивности культур севооборота на уровне 4 т к. ед./га на дерново – подзолистой среднесуглинистой почве в суровых погодно - климатических условиях Вологодской области - важная задача для региона.

Исследования проводились в 2015 – 2017 гг. в полевом стационарном опыте, развёрнутом в пространстве и во времени. Согласно аттестату длительного опыта №164, опыт включён в реестр Государственной сети опытов с удобрениями и другими агрохимическими средствами. Пахотный слой почвы в 2014 году (через 20 лет исследований) характеризовался на контроле среднекислой реакцией среды (pH_{KCl} 4,9), содержанием подвижного фосфора и обменного калия соответственно 132 и 55 мг/кг почвы, содержанием гумуса – 2,56%. Опыт ведётся в 4-польном севообороте: викоовсяная смесь, озимая рожь, картофель, ячмень. Схема опыта в годы исследований представляла собой: вариант без удобрений (1), вариант с применением удобрений только при посеве (посадке) культур (2), два варианта минеральных систем удобрения, различающихся Кб использования калия (3,4) и вариант органо-минеральной системы (5), эквивалентный по элементам 3 варианту (табл.1.).

Изучаемые дозы удобрений

Вариант	Викоовсяная смесь	Озимая рожь	Картофель	Ячмень
1	-	-	-	-
2	N ₁₂ P ₁₆ K ₁₆	N ₁₂ P ₁₆ K ₁₆	N ₂₀ P ₂₀	N ₁₂ P ₁₆ K ₁₆
3	N ₇₅ P ₃₅ K ₁₃₀	N ₉₀ P ₄₀ K ₁₀₀	N ₁₂₅ P ₅₀ K ₂₂₅	N ₈₀ P ₄₀ K ₉₀
4	N ₇₅ P ₃₅ K ₁₆₀	N ₉₀ P ₄₀ K ₁₂₀	N ₁₂₅ P ₅₀ K ₂₇₀	N ₈₀ P ₄₀ K ₁₁₀
5	ТНК (40 т/га) + N ₅₀ P ₂₀ K ₁₀₀	ТНК (40 т/га) + N ₈₀ P ₃₅ K ₁₀₀	ТНК (40 т/га) + N ₇₀ P ₁₅ K ₄₅	ТНК(40 т/га) +N ₃₀ P ₁₀ K ₃₀

Дозы удобрений в вариантах 3-5 рассчитаны по плановым балансовым коэффициентам использования питательных (Кб) элементов из удобрений [1, 2, 3, 4]. Системы удобрения рассчитаны для получения: озимой ржи – 3,5 т/га, картофеля - 25, ячменя – 3,5, викоовсяной смеси - 25 т/га. По всем вариантам опыта запланирован отрицательный баланс по азоту (Кб - 120 %) и нулевой баланс по фосфору (Кб - 100 %). По калию в 3 и 5 вариантах запланирован нулевой, а в 4 варианте - положительный баланс (Кб - 80 %). Фосфорно - калийные и органические удобрения вносили под зяблевую вспашку в виде двойного суперфосфата и калийной соли. Органические удобрения в дозе 40 т/га вносили под картофель. Азотные удобрения, в основном в виде аммиачной селитры, вносили под предпосевную культивацию. На делянках с озимой рожью 2/3 дозы азота вносили в подкормку. При посеве вносили под озимую рожь, викоовсяную смесь и ячмень сложное азотно-фосфорно-калийное удобрение, под картофель – нитрофос (на 2 вар. только при посадке). Технология возделывания культур в опыте была общепринятой для Северо-Западной зоны. Повторность опыта - четырехкратная. Расположение делянок – усложнённое систематическое. Площадь опытной делянки 140м², учетной - не менее 24м². Урожаи приведены к стандартной влажности: зерно - 14%, солома - 16%, викоовсяная смесь на зеленую массу -75%, клубни и ботва картофеля - 80%.

При анализах товарной и нетоварной частей урожаев после мокрого озоления по К. Гинзбург определяли: азот по Кьельдалю, фосфор - на фотоколориметре, калий - на пламенном фотометре. Математическая обработка материалов исследований проведена методом однофакторного дисперсионного анализа с помощью Excel.

По данным ФГБУ «Вологодский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (ГМС Вологда) весенний и летний периоды 2015 года характеризовались избытком влаги в первой его половине и недостатком – во второй. Избыток влаги и прохладный температурный режим летом 2015г. обусловили растянутый период вегетации культур севооборота и получение высокого урожая, особенно однолетних трав и картофеля. Вегетационный период 2016 года характеризовался повышенным температурным режимом и недостаточным увлажнением весной, теплой и сухой погодой летом, холодным и дождливым сентябрем. В период вегетации растений 2017 года наблюдались пониженный температурный режим и избыток влаги, частые обильные дожди, что неблагоприятно сказалось на росте и развитии растений и состоянии посевов перед уборкой.

Таблица 2

Продуктивность культур севооборота, средняя за 2015 - 2017 гг., т к.е./га

Вариант	Викоовсяная смесь	Озимая рожь	Картофель	Ячмень	Средняя
1	4,21	3,27	3,52	2,21	3,30
2	5,20	4,22	4,89	2,95	4,32
3	7,10	4,99	6,25	4,43	5,69
4	7,33	5,48	7,27	5,29	6,34
5	7,51	5,19	7,64	4,79	6,28

В целом, продуктивность культур севооборота в годы исследований была высокой, особенно у однолетних культур. Стабильно высокой урожайностью в годы исследований отличались также озимая рожь, картофель. Хорошую отзывчивость на удобрения, особенно расчётные дозы их внесения, показали все изучаемые культуры. Средняя продуктивность культур севооборота составила 3,34 – 6,34 т к.е./га. Минимальные дозы удобрений повысили продуктивность культур на 1,02 т к.е./га, а расчётные – на 72 – 90% по сравнению с контролем (табл. 2).

В годы исследований вынос элементов питания с урожаем культур возрастал при применении удобрений. Различные дозы удобрений увеличивали вынос азота в 1,4 - 2,3 раза, фосфора – в 1,4 - 2,0 раза и калия в 1,4 - 2,5 раз по сравнению с контролем. Это повлияло на баланс элементов питания в почве. Расчётные дозы удобрений обеспечивали наибольший вынос элементов питания, т.к. урожайность на этих вариантах была существенно выше, чем на контроле и при применении удобрений только при посеве и посадке (рис. 1.)

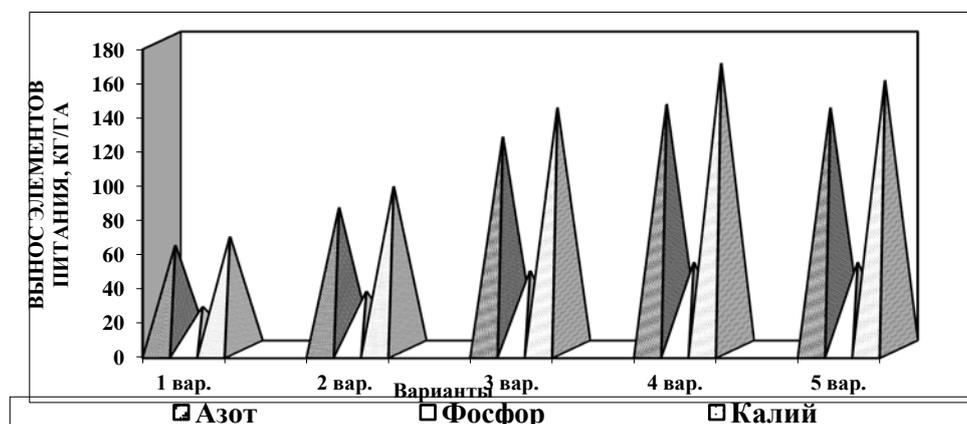


Рис. 1. Вынос элементов питания культурами севооборота, в среднем за 2015 – 2017 гг., кг/га

В 2015-2017 гг. на 3 - 5 вариантах Кб по азоту, фосфору и калию (кроме 4 вар. по калию) были больше 100%, т.е. наблюдался отрицательный баланс элементов питания. Кб азота, фосфора и калия были выше планового значения соответственно на 15 – 34%, 23 – 36 и 12 – 21 %. По калию на 4 варианте фактические балансовые коэффициенты составили 101%, что соответствует нулевому балансу. Это свидетельствует о том, что по азоту, фосфору и калию при внесении удобрений в среднем по севообороту в дозах соответственно 93кг д.в./га, 41 и 136 – 165 кг д.в./га наблюдается отрицательный баланс этих элементов при аналогичных условиях (рис.2).

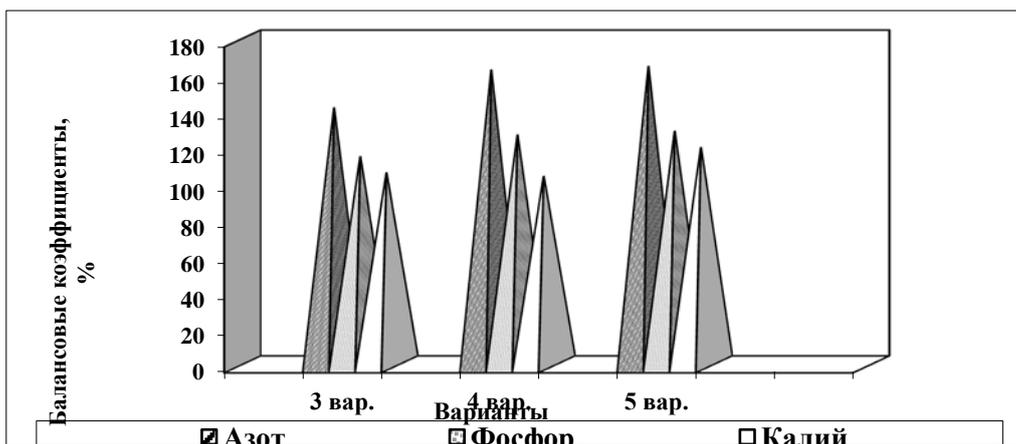


Рис. 2. Фактические балансовые коэффициенты использования элементов питания удобрений и почвы в 2015 – 2017 гг., %

Библиографический список

1. Жуков, Ю.П. Влияние различных доз удобрений на урожайность культур севооборота и агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы / Ю.П. Жуков, О.В. Чухина, Н.В. Токарева, Е.И. Куликова // Плодородие. – 2015. – №2(83). – С.14-20.
2. Чухина, О.В. Влияние различных доз удобрений и гербицидов на продуктивность культур севооборота / О.В. Чухина, А.И. Демидова., Е.И.Куликова, Н.В. Токарева // Плодородие. - 2017. - № 3 (96). - С. 5-10.
3. Чухина, О.В. Влияние удобрений и микропрепаратов на урожайность и вынос элементов питания культурами звена полевого севооборота / О.В. Чухина, В.В. Суров // Плодородие. - 2014. - №.3 (78). - С.18 – 22.
4. Чухина, О.В. Продуктивность культур и изменение агрохимических показателей дерново-подзолистой почвы в севообороте при применении различных доз удобрений / О.В. Чухина, Ю.П. Жуков // Агрохимия. – 2015. – №5. – С.19-27.

УДК 631.523:577.21

СОХРАНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ХРОСОМОМ ЛУКА РЕПЧАТОГО (ALLIUM SEPA L.) ДЛЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ ГЕНОВ С ПОМОЩЬЮ TYRAMIDE-FISH

Романов Дмитрий Викторович, старший научный сотрудник Центра молекулярной биотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: Лук репчатый (*Allium sepa* L.) является важным продуктом питания человека и ценным источником полезных веществ. Физическое картирование генов на хромосомах имеет большое практическое значение. Нам удалось визуализировать относительно короткие последовательности ДНК мишени на компактизованных метафазных хромосомах лука репчатого с сохранением структуры хромосом.

Ключевые слова: *Allium cepa*, EST, Tyramide-FISH, хромосома, физическое картирование.

Лук репчатый (*Allium cepa* L.) является важным продуктом питания для человека. Химический состав луковиц и зеленых листьев включает большое количество соединений, препятствующих развитию многих заболеваний [1]. Физическое картирование генов на хромосомах имеет большое практическое значение. Оно позволяет идентифицировать отдельные хромосомы, а также отдельные сегменты хромосом [2]. Знания о физическом положении генов на хромосомах могут быть использованы для установления возможности переноса генов от одного генотипа к другому, определения размера селекционной популяции и расчета экономических затрат на создание нужных форм [3]. Экспрессирующиеся секвенированные последовательности (EST) являются ценным источником информации для генетических исследований [4]. Для картирования EST на метафазных хромосомах мы использовали сверхчувствительный метод Tyramide-FISH [5].

Был разработан метод получения качественных цитологических препаратов метафазных хромосом *A. cepa* с сохранением структуры этих хромосом. Для увеличения митотического индекса были использованы различные цитостатики – колхицин, альфа-бромнафталин, гидроксимочевина, причем наибольшее число метафаз наблюдалось в варианте последовательного использования гидроксимочевины и колхицина. После получения корней с высоким митотическим индексом проводилось раскапывание суспензии ферментированных корневых апикальных меристем на препаратное стекло с последующей обработкой 60-процентной уксусной кислотой при температуре 42°C и распластыванием раствором этиловый спирт – уксусная кислота в соотношении 3:1. Для этого были проверены различные методы приготовления препаратов (раздавливания [6], распластывания [7], раскапывания [8] и метод «паровой капли» [9]) и создан метод, совмещающий преимущества различных методов, и в результате превосходящий эти методы по качеству и количеству метафаз на препаратах. Было получено большое количество качественных цитологических препаратов, на каждом препарате было обнаружено от 50 до 120 метафазных пластинок с хорошим разбросом хромосом. Стоит отметить, что получение качественных препаратов – очень сложная задача, от решения которой на 70% зависит успех цитологических исследований.

EST-клоны были физически картированы на различных хромосомах лука репчатого. Нами была показана эффективность хромосомного *in situ* картирования EST-клонов для чрезвычайно большого генома лука репчатого. Нам удалось визуализировать относительно короткие последовательности ДНК-мишени на компактизированных метафазных хромосомах лука репчатого. В отличие от генетического картирования, физическое картирование показывает действительное положение маркеров на хромосомах.

Все EST клоны показали сигналы гибридизации на хромосомах *A. cepa*. После этого была проведена статистическая обработка данных. Расчеты показали, что часть сигналов, вследствие малого размера EST-клонов, имели низкую частоту встречаемости

(менее 15%), что делает затруднительной их локализацию на хромосомах и не позволяет с уверенностью отличить их от сигналов «шума». Эффективность гибридизации ДНК-пробы в основном зависит от длины ДНК-мишени. Однако компактизация ДНК-мишени, отражающая ее доступность для ДНК-пробы, также влияет на эффективность гибридизации.

Большая часть EST-клонов имели достаточно высокую частоту встречаемости (от 16 до 94%), они были использованы для физического картирования на хромосомах А. сера. В результате была создана идеограмма хромосом А. сера с отмеченными на ней физически картированными EST-клонами из двух EST-библиотек.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-04-01747 А).

Библиографический список

1. Insani E. M. et al. Variation for health-enhancing compounds and traits in onion (*Allium cepa* L.) germplasm //Food and Nutrition Sciences. – 2016. – Т. 7. – №. 07. – С. 577.
2. Khrustaleva L. et al. The chromosome organization of genes and some types of extragenic DNA in *Allium* //Acta Hort. – 2012. – Т. 969. – С. 43-51.
3. Reynolds M. et al. Raising yield potential of wheat. I. Overview of a consortium approach and breeding strategies //Journal of experimental botany. – 2010. – Т. 62. – №. 2. – С. 439-452.
4. Banfi S. et al. Identification and mapping of human cDNAs homologous to *Drosophila mutant* genes through EST database searching //Nature genetics. – 1996. – Т. 13. – №. 2. – С. 167.
5. Khrustaleva L. I., Kik C. Localization of single-copy T-DNA insertion in transgenic shallots (*Allium cepa*) by using ultra-sensitive FISH with tyramide signal amplification //The Plant Journal. – 2001. – Т. 25. – №. 6. – С. 699-707.
6. Dang J. et al. A modified method for preparing meiotic chromosomes based on digesting pollen mother cells in suspension //Molecular cytogenetics. – 2015. – Т. 8. – №. 1. – С. 80.
7. Schwarzacher T. Preparation and fluorescent analysis of plant metaphase chromosomes //Plant Cell Division. – Humana Press, New York, NY, 2016. – С. 87-103.
8. Aliyeva-Schnorr L., Stein N., Houben A. Collinearity of homoeologous group 3 chromosomes in the genus *Hordeum* and *Secale cereale* as revealed by 3H-derived FISH analysis //Chromosome research. – 2016. – Т. 24. – №. 2. – С. 231-242.
9. Kirov I. et al. An easy "SteamDrop" method for high quality plant chromosome preparation //Molecular cytogenetics. – 2014. – Т. 7. – №. 1. – С. 21.

СОЯ – ИСТОЧНИК ПОЛНОЦЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО БЕЛКА В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ

Бельшикина Марина Евгеньевна, заместитель начальника Управления научной деятельности ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация: *Использование сои получило широкое применение в животноводстве и птицеводстве. Сою можно использовать в виде зеленой массы, сена, соломы, травяной муки, силоса, соевого молока, жмыхов, шротов, концентратов, изолятов. Существует много различных способов переработки сои для приготовления кормов. Соя балансирует корма не только по количеству белка, но и сам белок кормов по аминокислотному составу. Например, в зерне кукурузы, ячменя, пшеницы не хватает лизина, в семенах сои этой аминокислоты в избытке, поэтому белком сои можно сбалансировать каждую из этих зерновых культур. Соя, хотя и обладает высокой питательной ценностью, не может скармливаться в сыром виде в силу того, что в ней содержатся биологически активные вещества антипитательной направленности, главным образом, это ингибиторы протеаз. Содержание антипитательных веществ может быть снижено до безопасной концентрации путем тепловой обработки.*

Ключевые слова: *соя, растительный белок, соевое масло, незаменимые аминокислоты, ингибиторы протеаз, шрот, соевые изоляты, проблема дефицита белка, кормление сельскохозяйственных животных.*

Во всем мире соя признана как выдающаяся универсальная сельскохозяйственная культура. В сое содержится более 60% уникального белка и масла, ее аминокислотный состав соответствует говядине высшей категории, а по лечебно-оздоровительным качествам ей нет равных. Соя содержит незаменимые аминокислоты, витамины, пищевые минералы, изофлавоны, фосфолипиды. Среди всех растительных белков соевый – самый дешевый, себестоимость соевого сырья в 50 раз ниже себестоимости животных белков.

Все растительные и животные белки, как важный компонент кормления животных, состоят из 20 аминокислот, общей особенностью которых является то, что в их молекуле содержится азот. Только после того, как удалось выделить аминокислоты в чистом виде и изучить действие каждой на животных, оказалось, что среди них 10 – являются незаменимыми (лизин, метионин, триптофан, треонин, изолейцин, лейцин, валин, гистидин, аргинин, фенилаланин), поскольку не могут образовываться в организме животных в каких-либо значительных количествах. При отсутствии любой из незаменимых аминокислот в рационе, протеин считается неполноценным, что приводит к нерациональному использованию корма, замедлению роста животных, истощению,

анемии, высокой восприимчивости к болезням, животные быстро теряют массу и погибают.

Благодаря сое решается проблема белка в животноводстве. Высокая кормовая ценность сои в том, что она содержит практически все химические элементы периодической системы Д.И. Менделеева, обладает лечебными свойствами. Совсем не случайно в мировой практике кормления животных и птицы соя используется как главный высокобелковый компонент (до 85% производимой в мире сои перерабатывается на корма), а кукуруза как углеводный энергетический. Они являются главными составляющими рационов кормления скота, свиней, мелкого скота и птицы [1].

Наиболее эффективна смесь семян сои и кукурузы в соотношении 1:4, потому что в таком случае небольшой дефицит метионина в соевом белке компенсируется избытком его в белке кукурузы, а лимит лизина и триптофана в кукурузном белке перекрывается избытком его в соевом (табл. 1). Многочисленные исследования и мировая практика показали действенность балансировки кормов по аминокислотному составу, что будет способствовать росту мирового производства продукции животноводства и сокращению расхода кормов при производстве мяса, молока и яиц.

Таблица 1

Содержание незаменимых аминокислот в белке куриного яйца и некоторых важнейших сельскохозяйственных растениях, %

Аминокислота	Белок куриного яйца	Культура		
		Соя	Кукуруза	Овес
Аргинин	6,4	5,8	4,0	6,0
Гистидин	2,1	2,3	2,4	2,0
Лизин	7,2	5,4	2,5	3,3
Триптофан	1,5	1,6	0,6	1,3
Фенилаланин	6,3	5,7	4,5	6,9
Метионин	4,1	2,0	–	2,3
Треонин	4,9	4,0	3,6	3,5
Лейцин	2,9	6,6	21,5	8,0
Изолейцин	8,0	4,7	3,6	5,3
Валин	7,3	4,2	4,6	6,5

Эффективность использования протеина как источника аминокислот для синтеза тканевых и других белков зависит, при прочих равных условиях, от содержания в нем незаменимых аминокислот и от того, насколько их соотношение совпадает с тем, что требуется организму. Белок сои богат такими аминокислотами, как лизин, треонин, однако в нем недостаточно метионина и цистина (табл. 2).

**Содержание основных незаменимых аминокислот в соевом белке,
в % к международному стандарту на пищевой белок (ФАО/ВОЗ)**

Аминокислота	Содержание (в % к стандарту)
Стандарт	100
Лизин	140,5
Треонин	121,4
Валин	107,1
Метионин	86,4
Изолейцин	107,1
Лейцин	147,9
Фенилаланин	146,4
Триптофан	121,4

Весьма благоприятен для питания человека и кормления животных также жирнокислотный состав соевого масла. В нем содержится незначительное (11–15%) количество насыщенных (пальмитиновой и стеариновой) жирных кислот, избыток которых вреден для организма из-за образования холестерина в крови; высокое (50–55%) – самой ценной ненасыщенной кислоты – линолевой; умеренное (20–30%) – легкоусвояемой – олеиновой и низкое (6–12%) – трудноусвояемой линоленовой кислоты.

Соя и соевые высокобелковые корма широко используются в рационах высокопродуктивных пород крупного рогатого скота, свиней и бройлерной птицы. Соя используется при изготовлении практически всех видов кормов: концентрированных – комбикормов; сочных – зеленой массы, силоса; грубых – сена, сенажа, соломы, половы; белково-витаминных – травяной муки, гранул; биологически активных добавок – премиксов, БВМД; молочных продуктов – соевого молока, заменителя цельного молока, тофу. Можно с уверенностью утверждать, что ни одна другая культура не имеет такого широкого использования в кормопроизводстве, как соя.

Главное преимущество соевых кормов над другими в обеспеченности их переваримым протеином. Зеленая масса сои по энергетической емкости близка к кукурузной, а травяная мука из растений, собранных в фазе бутонизации, не уступает люцерне. В одном килограмме соевых семян содержится 1,20 к. ед., что на 0,05 к. ед. выше, чем у гороха, и на 0,14 к. ед. меньше, чем в зерне кукурузы. Содержание переваримого протеина в 1 к. ед. семян сои в 4,5 раза превышает кукурузное зерно и в 1,5 раза – гороховое. В зеленой массе сои на 1 к. ед. приходится 120–190 г переваримого протеина в зависимости от фазы роста и развития растений (максимум – в фазе бутонизации, минимум – при созревании), тогда как в кукурузной – 60–85 г, или в 2 раза меньше.

Соевые корма, наряду с высокими питательными достоинствами по энергоемкости и обеспеченности полноценным белком, характеризуются высокой переваримостью. В ее семенах переваримость белка составляет 90%, жира – 92%, клетчатки – 90%, к примеру, у овса – соответственно 76, 83 и 79%. В то же время, белок

соевых семян, в отличие от мясокостной и рыбной муки, дешевле в 3,5–5,5 раза, а в соевом шроте в 12–16 раз ниже его себестоимости, чем в зерне хлебных злаковых культур. Поэтому он пользуется большой популярностью среди производителей продукции животноводства.

В мире новый этап в повышении продуктивности животноводства наступил после включения в рационы животных в виде добавок к кормам таких традиционных соевых – зеленой массы, силоса, гранул, жмыха, так и продуктов переработки сои нового поколения – соевого шрота, экструдированной полножирной сои, соевого белкового концентрата, соевого белкового изолята. Последний содержит более 90% белка, является ценным компонентом для приготовления биологически активных добавок-премиксов.

Совершенствование способов кормления животных с использованием соевого шрота поспособствовало росту продуктивности животноводства, что обусловило интерес к сое и непрерывное развитие ее производства. Увеличение доли соевого шрота в рационах животных обеспечит повышение их производительности, рост производства мяса, молока, яиц.

Включение соевого белка в рационы кормления позволяет сократить период откорма и затраты кормов на единицу продукции животноводства. Без соевых высокобелковых добавок нельзя было бы достичь такой высокой продуктивности животных и птицы. Только этим можно объяснить интерес к сое во многих странах, расширение ее посевов в мире, освоения короткоротационных севооборотов с соей и широкое использование соевых кормов на крупных животноводческих комплексах и птицефабриках.

Соя и продукты ее переработки является важным источником многих витаминов и микроэлементов, необходимых для обеспечения нормального роста и жизнедеятельности организма. В 1 кг полножирной сои содержится: витамина Е – 42 мг, В – 9,2 мг, В2 – 2,6 мг, пантотеновой кислоты – 14,2, ниацина – 22 мг, холина – 2420 мг, фолиевой кислоты – 3520 мкг, биотина – 285 мкг. Соя является ценным источником многих минеральных элементов, необходимых для нормального функционирования животного организма: кальция, фосфора, натрия, хлора, магния, серы, железа, меди, цинка, марганца, селена, йода, молибдена, никеля.

Однако в семенах сои содержатся антипитательные вещества, ингибиторы трипсина и уреазы, которые вызывают торможение или угнетение переваримости питательных веществ и их обмена. Переваримость белка необработанной сырой сои не превышает 40%. Поэтому для кормовых целей использовать ее в сыром виде нецелесообразно. Кроме того, скармливание нативной (сырой) сои может негативно повлиять на здоровье животных и их производительность. Это свидетельствует о том, что в сое, как и в ряде других культур, содержатся биологически активные вещества антипитательной направленности.

Ингибиторы протеаз – вещества белковой природы, которые составляют 5–10 % от общего количества его в семенах сои. Среди них преобладают ингибиторы протеазы и гемагглютинины (лектины, сапонины), а также соединения, вызывающие

аллергические, эндокринные и рахитные расстройства. Для использования в кормлении животных сою необходимо переработать, чтобы улучшить усвоение и обезвредить антипитательные вещества [2, 3].

Полножирная экструдированная соя (ПЭС) – кормовой продукт из полножирных соевых бобов, подвергнутых экструзии, в ходе которой из них ничего не экстрагируется и ничего не добавляется. Технология производства полножирной экструдированной сои предусматривает экструзию, которая протекает при избытке тепла, которое вырабатывается в процессе прохождения сои через ствол экструдера и давления. Процесс экструдирования занимает менее 30 с. В течение этого времени температура в стволе экструдера повышается до 110–130°C. Этого достаточно, чтобы нейтрализовать содержащиеся в семенах сои антипитательные вещества, а благодаря тому, что максимальная температура поддерживается только 5–6 с, в продукте не происходит разрушение аминокислот. В стволе экструдера в результате процессов давления и размалывания, происходит частичное разрушение стенок клеток. При выходе сои из экструдера, в результате резкого перепада давления, стенки клеток окончательно разрываются, что повышает переваримость питательных веществ, в том числе и жира, высвобождаются токоферолы (естественные антиокислители) и лецитины (фосфатиды, необходимые для нормального функционирования нервной системы и мозга и усвоения жира).

Обработка в экструдере со специальной насадкой обеспечивает повышение температуры сои до 100–120°C, что приводит к снижению активности уреазы до 0,1–0,2 ед. рН, активности ингибиторов трипсина до 3–5 мг/г. При этом не отмечено потерь качества белка, о чем свидетельствует растворимость протеина в КОН (более 75%). Обработка продукта на втором экструдере, работающем с маслоотделяющей приставкой при температурном режиме 90–95°C, обеспечивает отжим до 50% масла и получение полуобезжиренного продукта с остаточным содержанием жира 10–11%. По внешнему виду оба продукта представляют собой однородную крупитчатую массу.

Для оценки эффективности использования полученных кормовых продуктов из сои в виварии ВНИИКП были проведены научные опыты на цыплятах-бройлерах. В комбикорм опытных групп взамен соевого шрота и животного жира вводили полуобезжиренную или полножирную сою в количествах 20 и 25% соответственно для ПК-5 и ПК-6. Опыты показали, что цыплята опытной группы, получавшей комбикорм с полножирной соей, имели большую живую массу и среднесуточный прирост, и меньшие затраты корма (в среднем на 4,5–5,0%) по сравнению с контролем. Таким образом, использование в составе комбикормов полножирной сои в количестве 20–25%, полученной по экструдерной технологии, обеспечивает хорошую продуктивность бройлеров.

Заключение

Сою и высокобелковые соевые продукты широко используют как основные белковые ингредиенты в рационах высокопродуктивных животных в развитых странах. Благодаря сое решается проблема белка в животноводстве. Она является наиболее экономичным источником высококачественного белка и энергии. Аминокислоты соевого

белка часто сочетают в рационах в первую очередь с белками зернофуражных культур – кукурузы, ячменя, сорго – для большинства нежвачных животных. Первое место по объемам скармливания соевого шрота занимает птицеводство, второе – свиноводство, третье – скотоводство и другие отрасли. Благодаря включению сои в рационы высокопродуктивных животных сокращаются затраты кормов на единицу продукции животноводства.

Библиографический список

1. Целевая отраслевая программа «Развитие производства и переработки сои в Российской Федерации на период 2014–2020 гг.». (Соя России). М: Минсельхоз России, 2014. 89 с.
2. Бельшикина М.Е. Соя в Центральном Нечерноземье. Монография. 2012. М.: Изд-во РГАУ-МСХА. 128 с.
3. Устюжанин А.П. Стратегия развития соевого комплекса России. Земледелие. 2010. № 3. С. 3–6.

Содержание

ИНСТИТУТА МЕЛИОРАЦИИ, ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И СТРОИТЕЛЬСТВА ИМЕНИ А.Н. КОСТЯКОВА

Носова А.А. СОВРЕМЕННЫЕ БЕТОНЫ НА ОСНОВЕ НАНОЦЕМЕНТОВ	3
Неупокоев Л.П. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВОБОДНЫХ ВЫСОТНЫХ СЕТЕЙ ПРИ НАБЛЮДЕНИЯХ ЗА ДЕФОРМАЦИЯМИ ФУНДАМЕНТОВ	7
Смирнов А.П., Корниенко П.А. ТЕХНОЛОГИЯ КОМПЛЕКСНОГО БЕТОНИРОВАНИЯ МОНОЛИТНЫХ ОБЛИЦОВОК КАНАЛОВ	10
Грозав В.И., Смирнов А.П., Корниенко П.А. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ КОМПЛЕКСНОГО БЕТОНИРОВАНИЯ	14
Андреев Е.В. РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ЭКСТРЕННОГО ОПОВЕЩЕНИЯ О ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ПРИ АВАРИЯХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ	17
Андреев Е.В. ПОДХОДЫ И РАСЧЁТНЫЕ МОДЕЛИ ВЛИЯНИЯ ВОЛНОВЫХ НАГРУЗОК НА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ	21
Жарницкий В.Я. ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛИ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ГТС МЕЛИОРАТИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С УЧЁТОМ ВОЛНОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ	26
Жарницкий В.Я. УЧЁТ ВОЛНОВЫХ НАГРУЗОК ПРИ ОЦЕНКЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЁЖНОСТИ ГТС МЕЛИОРАТИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	30
Большеротова Л.В., Головин М.В., ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИ НОВОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ	35
Меньшикова О. Б. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СИСТЕМНОГО ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНОЙ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ-СТРОИТЕЛЕЙ	41
Горяева Г.Н. ПОЛУЧЕНИЕ ЛЕГКИХ БЕТОНОВ НА ОСНОВЕ БЕСЦЕМЕНТНЫХ ВЯЖУЩИХ	43
Сурикова Н. В. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	48
Муталибова Г. К., Муталибов З. М. СТРОИТЕЛЬСТВО ДОМОВ ИЗ ТЕПЛОБЛОКОВ	53
Никитина М.А. МИРОВОЕ АРХИТЕКТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ, НОВАТОРСТВО И СТИЛЬ АНТОНИ ГАУДИ	56
Майорова Н.С., Горяева Г.Н. ВОЗДЕЙСТВИЕ СЛАБОЩЕЛОЧНОЙ СРЕДЫ НА СТОЙКОСТЬ БЕТОНА	60
Черных О.Н. К ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ВОДОБОЕВ И РИСБЕРМ ИЗ СБОРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЛАНДШАФТНЫХ ВОДОПРОПУСКНЫХ СООРУЖЕНИЙ	63
Абдулмажидов Х.А. ОПОЛЗНЕВЫЕ ЯВЛЕНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВО ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ В САЯСАНЕ	66
Волков В.И. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ 205 ПРУДОВ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОБСЛЕДОВАНИЯ В 2016 Г.)	70
Черных О.Н., Ханов Н.В., Бурлаченко А.В. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВХОДНЫХ УСТРОЙСТВ НА ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАБОТЫ РАЗЛИЧНЫХ МОДИФИКА- ЦИЙ ДОРОЖНЫХ ТРУБЧАТЫХ ПЕРЕХОДОВ ИЗ ГОФРИРОВАННОГО МЕТАЛЛА.....	74

Зимнюков В.А., Зборовская М.И. ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО РОССИИ. ИСТОРИЯ И ЗАДАЧИ	78
Зборовская М.И., Зимнюков В.А. РОЛЬ ПРИРОДООХРАННЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ В БОРЬБЕ С ПАВОДКАМИ В РОССИИ	82
Фартуков В.А., Земляникова М.В. ИЗУЧЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСЕОГО ПРЫЖКА	86
Шарков В.П., Бахтин Б.М., Чжан Фань ИЗУЧЕНИЕ НА МОДЕЛИ РАДИУСА ВРАЩЕНИЯ КРИВОЙ СДВИГА В ОСНОВАНИИ ПОДПОРНОГО СООРУЖЕНИЯ С ЗУБОМ ПОСРЕДИНЕ ПРИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ПРИГРУЗКАХ	88
Шарков В.П. ПРИЧИНЫ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗОК ОТ УПЛОТНЕННОГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ В ЯЧЕЙКАХ ПОДПОРНЫХ ГТС ПРИ ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ	93
Клёпов В.И., Уманский П.М. СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО И ПОДЗЕМНОГО СТОКА ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОДОЛЬСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	97
Ханчич О.А., Бирюков А. Л., Забродин В.Г., Евграфов А.В. ОПТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА И ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИЙ СТОЛИК ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КИНЕТИКИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ И ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ	102
Пряхин В.Н., Мочунова Н.А. ОСОБЕННОСТИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ПОЖАРОВ	105
Ханчич О.А., Бирюков А.Л., Забродин Владимир Г. ДИФРАКТОМЕТР ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КИНЕТИКИ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ОСАЖДЕНИИ ПОЛИМЕРА ИЗ РАСТВОРА	108
Евграфов А.В., Горностаева О.А. ПОЖАРНАЯ ПРОФИЛАКТИКА ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ВЕРХОВЫХ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ	111
Филиппов С. А. ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТОТЕХНИКИ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	115
Харитонов С. И. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ФИТОМОДУЛЕЙ	118
Попченко М. И., Попченко М. Р. НАНОЧАСТИЦЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ: ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ В АПК	120
Моисеева А. В. ПАРНИКОВЫЙ ЭФФЕКТ ПРИЧИНА ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ	125
Ивашова О.Н., Яшкова Е. А. ИНТЕРЕНТ ВЕЩЕЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	126
Соколов А.Л. ЗАДАЧА ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ: ПОДХОДЫ НАСТОЯЩЕГО И БУДУЩЕГО	129
Бенин Д.М. ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «ВОЛНА» ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОЛНЫ ПРОРЫВА В ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ ...	132
Снежко В.Л., Палиивец М.С. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭФФЕКТА ИНЖЕКЦИИ В НАПОРНЫХ ВОДОВЫПУСКАХ ВОДОХРАНИЛИЩНЫХ ГУ	136
Щедрина Елена В. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АНАЛИЗА ДАННЫХ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ	140
Симонович О.С. ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ	143
Зайнудинов С.З. ТЕХНОЛОГИИ ПОСИМВОЛЬНОГО КОНТРОЛЯ УРОВНЯ ЗНАНИЙ	147

Маслюков Е.П. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ	150
Яшкова Е.А., Ивашова Ольга Н. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЛЬНОВОДСТВЕ	154
Исмайылов Г.Худуш оглы, Муращенко Н.В. ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕКИ ДОН ЗА МНОГОЛЕТИЕ	158
Раткович Л.Д., Матвеева Т.И. ОСОБЕННОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И НЕОБХОДИМОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ ВОДНОЙ СТРАТЕГИИ РФ	162
Бакштанин А.М. ПРОБЛЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАВОДНЕНИЙ И ПАВОДКОВЫХ ЯВЛЕНИЙ	166
Беглярова Э.С., Бакштанин А.М. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СИФОННЫХ ВОДОСБРОСОВ ГЭС	168
Вершинина С.В. ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ РАБОЧИХ ЖИДКОСТЕЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ СОВРЕМЕННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ	172
Маркин В.Н. БАЗА МЕТОДОВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОД И СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ	173
Глазунова И.В. МЕТОДЫ ПОДБОРА ФИЛЬТРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ДРЕНАЖА	177
Карпенко Н.П., Дроздов В.С. ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ГИДРОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОГО ЦИКЛА В БАССЕЙНЕ РЕКИ МЕДВЕНКА ПРИ АНТРОПОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ	179
Ломакин И.М., Карпенко Н.П. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ВОДОЗАБОРОВ НА ПОНИЖЕНИЕ УРОВНЕЙ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ПРЕДЕЛАХ ВЫДЕЛЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ	182
Матвеева Т.И. К ВОПРОСУ О НЕРАВНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ НА ТЕРРИТОРИИ РФ	185
Попов П.В. ВЛИЯНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И ОСОБЕННОСТЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МГЭС НА РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННОЙ ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ	186
Соколова С. А. ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОБЪЕМНЫХ ГИДРОПРИВОДОВ В КОНСТРУКЦИИ СИЛОВЫХ МАШИН ГЭС В СВЕТЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ	188
Буркова Ю.Г., Клепов В.И., Уманский П.М. ВЛИЯНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРЕНДА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ВРЕМЕННОГО ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЯДА	190
Глазунова И.В. ВОПРОСЫ ИСТОРИИ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ДРЕВНИХ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ ИРАНА	193
Исмайылов Г.Х., Смирнова М.А., Перминов А.В. ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ «LIMIT-BALANC» ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ВЕРХНЕВОЛЖСКОГО КАСКАДА ВОДОХРАНИЛИЩ	195
Степанов А.А. ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ СОВРЕМЕННОГО АВТОМОБИЛЯ	199
Супрун В. А. ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ	201

Сметанин В. И., Согоин А. В. РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ, НАРУШЕННЫХ ИЗБЫТОЧНЫМ УВЛАЖНЕНИЕМ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ ГИДРОМЕХАНИЗАЦИИ	205
Соломин И.А. БИОТЕРМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ТКО	208
Шибалова Г. В. ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ, НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	213
Насонов С. Н. МЕСТО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»	217
Джумагулова Н. Т., Гаврилов И.Е. РАЗВИТИЕ БИОЦЕНОЗА В ПРОЦЕССЕ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД	221
Шибалова Г. В., Шевченко Т.И. ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ИЗ КНР	225
Насонов А.Н., Насонов С.Н. БИОИНДИКАЦИЯ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФРАКТАЛЬНЫХ МЕТОДОВ	230
Волкова Е. Е. СОЗДАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ КОММУНАЛЬНЫХ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СТОКОВ	234
Каблуков О.В. ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ КРИТЕРИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ИНЖЕНЕРНЫХ ЛАНДШАФТНО-МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ	237
Каблуков О.В. ДЕКОМПОЗИЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ ОПТИМАЛЬНО-ОРГАНИЗОВАННОЙ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНОЙ СИСТЕМЫ НА ПРОТЕКТОРАТНОЙ ТЕРРИТОРИИ АГРОКЛАСТЕРА	243
Солошенко А.Д. РАСЧЕТ ПРОДУКТИВНОСТИ ЗЕРНОВЫХ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ КАТЕНЬ, ДЛЯ ЛЕТ РАЗЛИЧНОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ	249
Касьянов А.Е. ОПТИМИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ И ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В АРИДНОЙ ЗОНЕ	254
Голованов А.И., Семенова Кристина С. О БОРЬБЕ С ПОЖАРАМИ НА ОСУШЕННЫХ ТОРФЯНИКАХ	256
Семенова В.В. АСПЕКТЫ ОРОШЕНИЯ ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ	257
Чумичева М.М. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СТЫКОВ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ	262
Мареева О.В., Кловский Алексей В. КВАЗИСТАТИЧЕСКИЙ МЕТОД И МЕТОД ДИНАМИЧЕСКОГО ЗАГРУЖЕНИЯ ПРИ РАСЧЕТЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ВЗРЫВНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ	263
Баутдинов Д.Т., Марина Нуцу Н. ВЛИЯНИЕ РАДИУСА ГАЛТЕЛИ НА НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ В МЕСТАХ СОПРЯЖЕНИЯ	269
Верликов В.В., Верховлядова А.С. НА ПРОБЛЕМАХ НЕ УЧИМСЯ! ПРОБЛЕМЫ ЭВАКУАЦИИ ИЗ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ	273
Верхоглядоев А.А., Верховлядова А.С. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ, ПРЕДСТАВЛЯЮЩИХ ИСТОРИЧЕСКУЮ И КУЛЬТУРНУЮ ЦЕННОСТЬ	275
Клюев А.Н. ПОДБОР СОСТАВА ЩЕЛОЧЕСИЛИКАТНОГО БЕТОНА ПОВЫШЕННОЙ ВОДОСОСТОЙКОСТИ	280

Зеленев Е.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСПЕРСНОАРМИРОВАННЫХ РЕМОНТНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	284
Хорунжая А.И. ПРИНЦИПЫ И ПРИЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ АКТУАЛЬНЫХ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ В ЧАСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ СТОЯНОК НА ПЕРВЫХ ЭТАЖАХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ С УЧЕТОМ КОМПЕНСИРУЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ	287
Ксенофонтова Т.К. ВЫБОР ТОЛЩИНЫ ЗАЩИТНОГО СЛОЯ БЕТОНА ДО АРМАТУРЫ В МОНОЛИТНЫХ ПЛИТАХ ПЕРЕКРЫТИЙ ЗДАНИЙ С УЧЕТОМ ВОЗМОЖНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЖАРА	291
Ксенофонтова Т.К. ВЛИЯНИЕ УЧЕТА ПЛОЩАДКИ ОПИРАНИЯ, ВОЗНИКАЮЩЕЙ ПРИ ВДАВЛИВАНИИ КРУГЛОЙ ТРУБЫ В ПЛОСКОЕ ГРУНТОВОЕ ОСНОВАНИЕ, НА ВНУТРЕННИЕ УСИЛИЯ В ЕЕ ОБОЛОЧКЕ	296
Гольшев А.И. НОВЫЙ ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ В РАМКАХ НАПРАВЛЕНИЯ «СТРОИТЕЛЬСТВО»	300
Мамаев П.М. О НЕОБХОДИМОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ СТАНДАРТОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ. (ИЗ ОПЫТА ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ)	304
Гольшев А.И. АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ СТРОЕНИЙ ИЗ ПРОФИЛИРОВАННОГО БРУСА	307
Смирнов Г.Н., Скобелева Л.А. ОСНОВНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	310
Ковриго О.В. УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОХРАНЫ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА	314
Рыжкова Н.С. НЕОБХОДИМОСТЬ УЧЕТА ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО МЕСТА	318
Рыжкова Н.С. ВЫБОР ЦВЕТА ПРИ ОФОРМЛЕНИИ РАБОЧЕГО МЕСТА	321
Широков Ю.А., Бордачева А.А., Чакмин П.П. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ «НУЛЕВОГО ТРАВМАТИЗМА» В АПК	325
Широков Юрий А., Смирнов Георгий Н., Щербаков Владислав С. ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОХРАНЫ ТРУДА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	329
Имамзаде Аяз Имран оглы, Колесникова А.А., Тихненко В.Г. ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ	334
Ивакина Е.Г., Чулкова В.Е., Тихненко В.Г. АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА И УСЛОВИЙ ТРУДА В РОССИИ ПО ВИДАМ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	338
Квачантирадзе Э.П., ГИДРОПОНИКА И ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ТРУДА НА ЗАВОДАХ ЗЕЛЕННЫХ РАСТЕНИЙ	342
Квачантирадзе Э.П., Терехова Светлана И. ВВЕДЕНИЕ НОВОГО МЕТОДА ОЦЕНКИ ЕСТЕСТВЕННОГО УВЛАЖНЕНИЯ ПОЧВЫ	347
Али Мунзер Сулейман, Назаркин Э.Е. ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ СЕТИ НА РЕЖИМ РАБОТЫ НАСОСОВ	351
Бегляров Д.С., Филимонова Е.Ю. АВТОМАТИЧЕСКОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ И ПУСК АГРЕГАТОВ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ ЗАКРЫТОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ	354
Квитка Л.А., Вдовина А.М. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ПРИРОДНОЙ ВОДЫ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ КОРРОЗИИ ТРУБОПРОВОДОВ И ОБОРУДОВАНИЯ	357

Кочетова Н.Г., Жильцова К.А. БЛОЧНЫЕ ФИЛЬТРЫ ДЛЯ БУРОВЫХ СКВАЖИН ...	360
Мхитарян М.Г., Назаркин Э.Е. МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ	363
Померанцев О.Н., Али Мунзер Сулейман УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ВОДОЗАБОРА НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ	365
Сушко В.В., Кувшинова Е.Ю. ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ	367
Коноплин Н.А., Морозов А.В., Прищеп В.Л. ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ФИЗИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ БАКАЛАВРОВ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ СОВРЕМЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ	370
Николаев С.Н., Рыльков В.В. СТРУКТУРНЫЕ, МАГНИТОТРАНСПОРТНЫЕ И МЕМРИСТИВНЫЕ СВОЙСТВА НАНОКОМПОЗИТОВ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ МАГНИТНЫХ ИОНОВ	372
Попов А.И., Дмитриев Г.В. ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЧВЕННОГО СЛОЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ АГРОТЕХНОЛОГИЯХ	374
Лазаренко М.Л., Лазаренко Л.М. К ВОПРОСУ О ТЕРМОДИНАМИКЕ ЯВЛЕНИЙ ПЕРЕНОСА В СИСТЕМАХ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА	377
Дмитриев Г.В., Попов А.И. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВОЗБУЖДЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ (РЕЛЕЕВСКИХ) ВОЛН ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕФЕКТОВ НА ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ	379
Прищеп В.Л., Ковалев В.П. ИЗМЕРЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ВЯЗКОСТИ ВОЗДУХА	381
Пронин Б.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	383
Храмшина Э.В., Туркина Е.А. СВЕРХПРОВОДНИКИ В КУРСЕ ЛЕКЦИЙ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 13.03.02 «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»	385
Левкин И.В., Хусаинов Ш.Г. ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕРНЕТ-СИСТЕМ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ	387
Левкин И.В., Рассказов А.В., Хусаинов Ш.Г. ПРИМЕНЕНИЕ МУЛЬТИМЕДИЙНОЙ МОДЕЛИ ДЕМОНСТРАЦИИ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ	389
Морозов А.В., Коноплин Н.А. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»	391
Туркина Е.А., Храмшина Э.В. ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКИ В ВУЗЕ С ПОМОЩЬЮ ИССЛЕДОВАНИЙ	394
Лагутина Н.В., Новиков А.В., Сумарукова О.В. МОНИТОРИНГ ВОДОСБОРА РЕКИ ЯУЗА. ЧТО ИЗМЕНИЛОСЬ С 2012 ГОДА К 2017 ГОДУ	396
Новиков А.В., Сумарукова О.В. О ПЕРСПЕКТИВАХ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ IALE-РОССИЯ	399
Пуховский А.В., Пуховская Т.Ю. МЕТОДИКА ОЦЕНКА ДИНАМИКИ РАСХОДА ВОДЫ ПО РЕГУЛЯРНЫМ ИЗМЕРЕНИЯМ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ НА ПРИМЕРЕ РЕКИ СХОДНЯ	402
Евграфов А.В., МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА РЕК КАК ВАЖНЕЙШЕЕ НАПРАВЛЕНИЕ ОВОС	406

Мартынов Д.Ю., Новиченко А.И., Лагутина Н. В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРЕДОВЫХ АППАРАТУРНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ И ПЕРЕРАБОТКЕ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ	409
Король Т.С., Барсукова М.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ СОЛНЕЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ФИТОЛАМПЫ	412
Король Т. С., Барсукова М. В. ОСОБЕННОСТИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ ШТАММА CHLORELLA VULGARISHA BIN СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СТОКАХ	415

ФАКУЛЬТЕТ АГРОНОМИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ

Бусурманкулов А.Б., Мельников В.Н. ДЕЛО ВСЕЙ ЖИЗНИ ПРОФЕССОРА В.А. ТЮЛЬДЮКОВА	419
Лазарев Н.Н., Куренкова Е.М. ДМИТРИЕВ АНДРЕЙ МИХАЙЛОВИЧ ОСНОВОПОЛОЖНИК ОТЕЧЕСТВЕННОГО ЛУГОВЕДЕНИЯ И ЛУГОВОДСТВА (К 140-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)	423
Прудников А.Д. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОРМОПРОИЗВОДСТВА НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ РОССИИ	425
Авдеев С.М. УРОЖАЙНОСТЬ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВΟΣМЕСЕЙ В АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯ МОСКОВСКОГО РЕГИОНА	430
Исаков А.Н., Лукашов В.Н. ПРОДУКТИВНОСТЬ БОБОВО-ФЕСТУЛОЛИУМНЫХ ТРАВΟΣМЕСЕЙ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ	434
Головня А.И., Разумейко Н.И. О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ИЗУЧЕНИЯ БИОЛОГИИ И ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО	437
Афанасьев Р.А., Кладко С.Г., Труфанов А.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРОНОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ	442
Мерзлая Г.Е. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФЕРМЕНТИРОВАННОГО СУХОГО ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР	446
Благовещенский Г.В., Конончук В.В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВОГО БЕЛКА В РАСТЕНИЕВОДЧЕСКИХ И ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ АГРОСИСТЕМАХ	450
Умбетаев И.и., Махмаджанов С.П., Асабаев Багдаулет, Костак Олжас КОНКУРСНОЕ СОРТОИСПЫТАНИЕ ЛЮЦЕРНЫ ПОЛИВНОЙ ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ	452
Бусурманкулов А.Б., Кольцов А.В., Дьяченко И.С. ПРОБЛЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЯДВЕНЦА РОГАТОГО НА СЕМЕНА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ	455
Махмаджанов С.П., Асабаев Багдаулет, Костак Олжас ЛЮЦЕРНА НА ЮГЕ КАЗАХСТАНА	459
Шматкова А.А., Писковацкая Р.Г., Макаева А.М. РЕЗУЛЬТАТЫ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ АДАПТИВНОЙ СЕЛЕКЦИИ КЛЕВЕРА ПОЛЗУЧЕГО И ГИБРИДНОГО	462
Тебердиев Д.М., Родионова А.В., Запывалов С.А. ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЯ НА СОСТАВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ДОЛГОЛЕТНЕГО АГРОФИТОЦЕНОЗА	466

Кутузова А.А., Прозорная Е.Е., Цыбенко Н.С. ЭФФЕКТИВНОСТЬ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КУЛЬТУРНЫХ ПАСТБИЩ	470
Золотарев В.Н., Переправо Н.И., Комахин П.И. ЭФФЕКТИВНЫЕ СРОКИ И ДОЗЫ ВНЕСЕНИЯ АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ НА СЕМЕННЫХ ПОСЕВАХ ОВСЯНИЦЫ ЛУГОВОЙ В УСЛОВИЯХ ПОЙМЫ РЕКИ ОКИ	474
Семёнов Н.А., Муромцев Н.А., Витязев В.Г., Макаров И. Б. ВЛИЯНИЕ ЗАПАХАННОЙ ВЕЙНИКОВО-ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ ЗАЛЕЖИ НА УРОЖАЙ СЕЯНЫХ ТРАВ И ПОТРЕБЛЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ	479
Привалова К.Н., Каримов Р. Р. ПЕРЕФОРМИРОВАНИЕ КРАТКОСРОЧНЫХ ТРАВСТОЕВ С УЧАСТИЕМ ФЕСТУЛОЛИУМА В ДОЛГОЛЕТНИЕ ФИТОЦЕНОЗЫ ...	482
Трузина Л.А. АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО (GALEGAORIENTALISLAM.) НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ	486
Басиев С.С., Болиева З. А., Джиева Ц. Г., Царикаев З. А. ОСОБЕННОСТИ СЕЛЕКЦИИ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО РЕГИОНА	488
Басиев С.С., Джиева Ц. Г., Болиева З.А., Царикаев З.А. КАЧЕСТВО КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА	493
Дивашук М.Г. ВАРИАТИВНОСТЬ КОПИЙНОСТИ МОБИЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ГЕНОМАХ ПЫРЕЯ СРЕДНЕГО И ПЫРЕЯ ПОНТИЙСКОГО	497
Конорев П.М. РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО НА СЕЛЕКЦИОННОЙ СТАНЦИИ ИМ. П.И. ЛИСИЦЫНА	500
Крупин П.Ю. АЛГОРИТМ ПО ПЕРЕНОСУ ТАНДЕМНЫХ ДНК-ПОВТОРОВ МЕЖДУ БЛИЗКОРОДСТВЕННЫМИ ВИДАМИ И ЕГО АПРОБАЦИЯ НА ПШЕНИЦЕВЫХ	501
Писковацкий Ю.М., Соложенцева Л.Ф. СЕЛЕКЦИЯ ЛЮЦЕРНЫ К ОСНОВНЫМ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ	505
Андросова В.М., Диденко А.О. АКТУАЛЬНЫЕ КОРНЕВЫЕ И ПРИКОРНЕВЫЕ ГНИЛИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ	508
Дядюченко Л.В. НОВЫЕ ИНДУКТОРЫ УСТОЙЧИВОСТИ ДЛЯ РАСТЕНИЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ	510
Закладной Г.А. ОРУЖИЕ ПРОТИВ ГЛОБОДЕРЫ	514
Данилов Р.Ю., Кремнева О.Ю., Пачкин А. А. СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ЭЛЕКТРОННОГО КАРТИРОВАНИЯ И ФИТОСАНИТАРНОГО РАЙОНИРОВАНИЯ АКТУАЛЬНЫХ БОЛЕЗНЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР СЕВЕРНОГО КАВКАЗА	516
Лазарев А.М., Игнатов А.Н., Мысник Е.Н., Воронина М.В. К ВОПРОСУ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КОРНЕВОГО РАКА ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАН	520
Назаров Р.В., Каримова Л.З., Сафин Р.И. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ БАКТЕРИАЛЬНЫХ АГЕНТОВ НА СНИЖЕНИЕ ВРЕДНОСТИ ТРАВМИРОВАННОСТИ СЕМЯН ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ	524
Поддымкина Л. М., Калинин А.В., Хуссейн Мохамед ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ПОСТУПЛЕНИЕ И ДЕГРАДАЦИЮ ПРОПАМОКАРБА ГИДРОХЛОРИДА В ПЛОДАХ ТОМАТА	527

Трузина Л.А. СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ И БОРЬБА С НИМИ В ПОСЕВАХ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО (<i>GALEGA ORIENTALIS</i> Lam.)	531
Беленков А. И., Пискунова А.С., Чижикова Анна И. ХАРАКТЕРИСТИКА АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ В ПОЛЕВОМ ОПЫТЕ ЦТЗ	534
Бояркин Е.В., Матайс Л.Н., Глушкова О.А., Мазиров М. А. ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРМОВЫХ СЕВООБОРОТОВ В УСЛОВИЯХ ПРИБАЙКАЛЯ	538
Железова С.В., Ананьев А.А. УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ НАДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ И ОБОСНОВАНИЕ ПРИЕМОВ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ПО ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОМУ ВНЕСЕНИЮ ИЗВЕСТИ	541
Полин В.Д., Биналиев И.Ф. ИЗМЕНЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА СОРНЫХ РАСТЕНИЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ВЫРАЩИВАЕМЫХ КУЛЬТУР	544
Семенов Н.А., Муромцев Н.А., Витязев В.Г., Макаров И.Б. ВЛИЯНИЕ ЗАПАХАННОЙ ВЕЙНИКОВО – ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ ЗАЛЕЖИ НА УРОЖАЙ СЕЯНЫХ ТРАВ И ПОТРЕБЛЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ	548
Сидоров И.А., Изюмов С.В., Хохлов Н.Ф., Новичихин Е.П. РЕЗУЛЬТАТЫ НАТУРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ГЛУБИННОМУ ЗОНДИРОВАНИЮ ПОЧВЫ ГЕОРАДАРМ И МИКРОВОЛНОВЫМ РАДИОМЕТРОМ НА ОПЫТНОМ ПОЛЕ РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А.ТИМИРЯЗЕВА	551
Хайруллин Х.Х. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ЗЕЛЁНОГО УДОБРЕНИЯ В ВИДЕ ГОРЧИЦЫ БЕЛОЙ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ	555
Хохлов Н.Ф., Изюмов С. В., Ненад Делич. ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ	558
Дивашук М.Г. ЭФФЕКТЫ ГЕНА RPD-D1 У МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА АНАЛИЗИРУЮЩЕМ ФОНЕ ОСВЕЩЕНИЯ	562
Кондратьев М.Н., Ларикова Ю.С., Бударин С.Н., О.С. Дёмина. АУТОИНТОКСИКАЦИЯ У РАСТЕНИЙ КАК ЭФФЕКТ КОРНЕВЫХ ВЫДЕЛЕНИЙ	564
Панфилова О.Ф., Пильщикова Наталия В. ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ К ЭТИЛЕНУ И ОСОБЕННОСТИ СТАРЕНИЯ ЛЕПЕСТКОВ	568
Пахомова В.М., Даминова А.И., Гайсин И.А. ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ НОВЫХ ХЕЛАТНЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ МАРКИ ЖУСС	571
Пильщикова Н.В. «ЭНДОДЕРМАЛЬНЫЙ СКАЧОК»: ПРИРОДА И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ РОЛЬ	575
Чухина О.В., Обряева О.Д., Кулакова И.Е. ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КУЛЬТУР СЕВООБОРОТА В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ	578
Романов Д.В. СОХРАНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ХРОМОСОМ ЛУКА РЕПЧАТОГО (<i>ALLIUM SERA</i> L.) ДЛЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ ГЕНОВ С ПОМОЩЬЮ TYRAMIDE-FISH	581
Бельшкينا М.Е. СОЯ – ИСТОЧНИК ПОЛНОЦЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО БЕЛКА В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ	584

Научное издание

ДОКЛАДЫ ТСХА

Выпуск 291

(Часть III)

Ответственная за выпуск: *В.С. Бобер*

Подписано в печать 3.04.2019 г. Формат 60×84 ¹/₁₆.

Печ.л. 37,50. Тираж 100 экз. Заказ 5.

Издательство РГАУ-МСХА
127550, Москва, Тимирязевская ул., 44
Тел.: 8 (499) 977-00-12; 977-40-64