

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

ДОКЛАДЫ ТСХА

Выпуск 288

(Часть II)

Москва
Издательство РГАУ-МСХА
2016

УДК 63(051.2)
ББК 40

Доклады ТСХА: Сборник статей. Вып. 288. Ч. II. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. 564 с.

В сборник включены статьи по материалам докладов ученых РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, других вузов и научно-исследовательских учреждений на Международной научной конференции «Аграрное образование и наука в 21 веке: вызовы и проблемы развития». Материалы представлены по актуальным проблемам процессов и машин агроинженерных систем, технологии хранения и переработки продукции сельского хозяйства, природообустройства и водопользования, гидротехническому, агропромышленному и гражданскому строительству, технологиям и средствам механизации природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях и др.

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

Ответственность за содержание публикаций несет авторский коллектив.

ISBN 978-5-9675-1468-5

© Коллектив авторов, 2016
© ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
им. К.А. Тимирязева, 2016
© Издательство РГАУ-МСХА, 2016

Содержание

Процессы и машины агроинженерных систем

<i>Алдошин Н.В.</i> Уборка смешанных посевов зерновых культур способом очёса.....	14
<i>Бижаев А.В.</i> Расчёт показателей рабочего заряда в камере сгорания дизеля при подаче воды.....	18
<i>Бицоев Б.А.</i> Возделывание картофеля по разным технологиям....	21
<i>Бондарева Г.И.</i> Методическая база в области оптимизации технологических процессов восстановления и упрочнения деталей.....	25
<i>Вергазова Ю.Г.</i> Влияние зазоров в посадке на интенсивность изнашивания поверхностей цилиндрических соединений со шпонкой.....	30
<i>Гаспарян И.Н.</i> Влияние декапитации на продуктивность картофеля.....	33
<i>Горбачев И.В.</i> Технологические процессы и технические средства уборки семян клевера способом «Невейка».....	37
<i>Девянин С.Н., Щукина В.Н.</i> Системы управления в ДВС.....	39
<i>Егоров Р.Н.</i> Обоснование выбора коммерческого транспорта....	43
<i>Журилин А.Н.</i> Ресурсосберегающие технологии утилизации выбывшей из эксплуатации техники.....	45
<i>Карпузов В.В.</i> Совершенствование СМК предприятия ТС АПК на основе новой версии стандартов ИСО серии 9000.....	48
<i>Квачантирадзе Э. П.</i> Дисциплина термодинамика в сельскохозяйственных ВУЗах.....	51
<i>Коваленко В.П., Тодорив А.В.</i> Пути применения компримированного природного газа в качестве моторного топлива для сельскохозяйственной техники.....	54
<i>Коротких Ю.С.</i> Перспективы использования газомоторного топлива в России.....	58
<i>Куликов А.А.</i> Метрология в общеинженерной подготовке специалистов в АПК.....	63
<i>Левшин А.Г., Курилкин А.Д.</i> Влияние изменения работоспособности оператора в течение смены на производительность системы «Человек-машина».....	66
<i>Леонов О.А.</i> Задача обеспечения равноресурсности соединений при ремонте сельскохозяйственной техники.....	69
<i>Ломакин С.Г., Щиголов С.В.</i> К оценке поперечной устойчивости колесных самоходных сельскохозяйственных машин.....	72

<i>Майстренко Н.А.</i> Анализ транспортных процессов в ООО «Моршанск агро инвест».....	73
<i>Майстренко Н.А., Уваров В.П.</i> Потребительские ориентиры эффективного использования перспективных транспортно-технологических средств.....	77
<i>Манохина А.А., Старовойтов В.И., Старовойтова О.А.</i> Возделывание топинамбура в странах ЕАЭС.....	80
<i>Митягин Г.Е.</i> Проблемы создания сети предприятий утилизации транспортных и транспортно-технологических машин.....	84
<i>Панов А.И.</i> Пути снижения затрат энергии при обработке почвы ротационными рабочими органами.....	87
<i>Перевозчикова Н.В., Родченков Д.А.</i> Сравнительный анализ тракторов Джон Дир по показателям технологических свойств.....	90
<i>П. Прохазка, Ф. Кумхала, Я. Хыба, С. Петрасек</i> Измерение тягового усилия культиватора Ekoland 400.....	93
<i>Пильщиков В.Л.</i> Обеспечение сельскохозяйственных предприятий.....	96
<i>Пляка В.И.</i> Совершенствование МСУ роторного типа зерноуборочного комбайна.....	100
<i>Рыжкова Н.С.</i> О причинах современного экологического кризиса.....	102
<i>Самордин А.Н.</i> Разработка подходов и рекомендаций по созданию системы менеджмента качества на предприятиях ТС АПК.....	104
<i>Сапожников И.И.</i> Анализ посадок местно-нагруженных колец подшипников качения сельскохозяйственной техники.....	108
<i>Сафонов М.А.</i> Классификация и анализ показателей качества работы щелевых распылителей.....	110
<i>Селезнева Н.И.</i> Оценка качества технологического оборудования ремонтных предприятий параметрическим методом.....	112
<i>Симоненко А.Н.</i> Тягово-приводная характеристика машинно-тракторного агрегата.....	115
<i>Скороходов А.Н.</i> Показатели и критерии эффективности повышения надежности технических систем.....	118
<i>Слепцов О.Н., Новиков Д.Л.</i> Условия математического моделирования топливоподачи линией низкого давления топливной системой автотракторного дизеля с насосфорсунками.....	123

<i>Смирнов Г.Н.</i> Влияние человеческого фактора на безопасность труда.....	127
<i>Спасский А.К.</i> Обеспечение качества и безопасности йогуртных продуктов.....	131
<i>Темасова Г.Н.</i> Формирование затрат на качество при ремонте сельскохозяйственной техники.....	133
<i>Тихненко В.Г., Ивакина Е.Г.</i> Комплексная безопасность в образовательных учреждениях.....	136
<i>Тихненко В.Г., Ивакина Е.Г.</i> Обеспечение безопасности роботизированных производственных процессов.....	138
<i>Черкасова Э.И.</i> Обеспечение качества и безопасности крупяной продукции при переработке зернового сырья.....	140
<i>Шевченко В.А., Новиков С.А.</i> Управление качеством при возделывании кукурузы в различных агротехнологиях.....	143
<i>Широков Ю.А., Платонов В.Н.</i> Повышение экологической безопасности сахарных заводов.....	147
<i>Шкаруба Н.Ж.</i> Повышение качества метрологического обеспечения ремонта сельскохозяйственных машин.....	151
<i>Шульга Е.Ф.</i> Управление сельхозпредприятием в режиме реального времени.....	155

Природообустройство и водопользование

<i>Иванов Е.С.</i> Техническое нормирование в современных условиях строительства.....	159
<i>Корнеев И.В.</i> Из опыта проектирования мелиоративных систем с применением дождевальных машин кругового действия.....	163
<i>Маркин В.Н.</i> Вопросы использования воды реки Тобол.....	166
<i>Мартынова Н.К., Улюкина Е.А.</i> Умягчение воды электрохимическим методом при водопользовании в энергетике.....	168
<i>Соломин И.А.</i> Технологические особенности переработки твердых коммунальных отходов термическими методами.....	172
<i>Суворова А.А.</i> Изучение влияния сульфат- и карбонат-ионов на стойкость специальных сульфатированных цементов в карбонатной и карбонатно-сульфатной средах.....	176
<i>Тачаев М.В., Улюкина Е.А.</i> Спектрометрические методы контроля содержания тяжелых металлов в водной среде.....	180
<i>Улюкина Е.А., Коваленко В.П., Медведева В.М., Пирогов Е.Н.</i> Озоно-фильтрационная технология очистки воды.....	183
<i>Фёдоров С.А.</i> Корректировка водного баланса речного бассейна.....	187

Шибалова Г.В. Экологические проблемы антропогенных изменений окружающей среды.....191

Гидротехническое, агропромышленное и гражданское строительство

Волков В.И., Черных О.Н., Алтунин В.И. Опыт практических расчётов зон затопления и параметров волны прорыва для каскадных гидроузлов мегаполиса.....196

Горяева Г.Н. Влияние компонентов смешанного вяжущего на теплотехнические свойства шлакоопилкобетона.....200

Гурьев А.П., Мезенцева Н.А., Лентяева Е.А. Учет влияния растворенного в воде воздуха на пропускную способность сифонных водосбросов.....204

Добронравова В.Ф. Ландшафтные преобразования городских территорий.....207

Журавлева А.Г., Суй Яци. Решение задач фильтрации численными методами.....211

Ксенофонтова Т. К. Проектирование железобетонных прямоугольных резервуаров для воды из монолитного железобетона с учетом перераспределения усилий при образовании трещин.....213

Перов В.А., Шевляков А.Г., Романовцева О.В. Определение стохастических характеристик напряжённо-деформированного состояния (НДС) трубопровода с начальными неправильностями, лежащего на неровном упругом стохастическом основании.....217

Розанова Н.Н. К вопросу оценки воздухозахвата аэратором потока.....220

Черных О.Н., Ханов Н.В. К реализации проекта агротехнопарка на территории САО Москвы и РГАУ-МСХА.....223

Алтунин В.И., Черных О.Н. Особенности реконструкции водопропускных труб на автомагистралях.....227

Чумичева М.М. Предварительно напряженные железобетонные конструкции в современном строительстве.....230

Шарков В.П., Бахтин Б.М. Распределение нагрузок от грунта в ячеистой конструкции с горизонтальными выступами в условиях динамических воздействий.....234

Шарков В.П. Давление грунта в ячеистой конструкции гидротехнических сооружений и его напряженное состояние.....238

Технологии и средства механизации работ природообустройства

<i>Абдулмажидов Х.А.</i> Характеристики и состояние каналов осушительных систем, требующих применения комплексов каналоочистительных машин.....	240
<i>Белов А.А., Сторчевой В.Ф.</i> Применение СВЧ-установок для микронизации фуражного зерна.....	246
<i>Евграфов А.В.</i> Проблемы нормативной базы инженерно-экологических изысканий в рамках реформы стандартизации.....	250
<i>Жарикова В.Ю., Горячев Д.В., Краснова И.Ю., Пуховский А.В.</i> Экологическая оценка состояния Белгородского водохранилища.....	254
<i>Каранетян М.А.</i> Потери энергии в системе «МТА–местность»...	257
<i>Кочнев Д.М.</i> Повышение уровня механизации труда при строительстве закрытого трубопровода.....	259
<i>Лазаренко Л.М.</i> Скоростной контроллер температуры в климатической камере.....	263
<i>Леонтьев Ю.П., Макаров А.А.</i> Аprobация и обоснование конструкции и параметров рабочего органа объемного рыхлителя.....	267
<i>Мартынова Н.Б.</i> Мероприятия по борьбе с заохриванием дренажных труб.....	271
<i>Матвеев А.С.</i> Исследование потока требований на ТО и ремонт машин природообустройства.....	274
<i>Новиков А.В., Сумарукова О.В.</i> О некоторых уникальных хвойных арборетума верхнего парка ГНБС.....	277
<i>Новиченко А.И., Горностаев В.И.</i> Решение задач оптимизации парка машин и технологического оснащения АПК с применением технологий мультиагентного подхода.....	281
<i>Палкин Н.А.</i> Теоретическое обоснование винтового профиля вертикального фрезерного рабочего органа для объемного разуплотнения почвогрунтов.....	285
<i>Подрубалов М.В., Подрубалов В.К., Никитенко А.Н.</i> Экспериментальная оценка взаимосвязи силовых факторов при работе трактора 4К4Б в составе с передним и задним культиваторами.....	289
<i>Ревин Ю.Г.</i> Оценка точности работы машин для фрезерования закусаренных земель.....	293

Теловов Н.К. Применение энергосберегающего рабочего оборудования для рыхления почв.....295

Проблемы управления комплексной безопасностью

- Глушков И.В., Ярославцев А.Г., Бирюков А.Л.* Инновационные динамические компьютерные тренажерные комплексы: инструмент снижения рисков на промышленных предприятиях..300
- Голобородько В.В.* К вопросу создания экологической деревни и эксплуатации объектов.....304
- Евграфов А.В., Харитонов С.И., Климахина М.В.* Мониторинг лесо-торфяных пожаров с применением ГИС технологии.....306
- Забродин В.Г., Савков И.М.* Очистка водоемов с помощью мембранных технологий.....309
- Мордашов В.В.* Основные направления обеспечения комплексной безопасности России. Проблемы и перспективы....311
- Полещук О.И.* Формирование рискориентированного мышления в процессе изучения курса «Пожаро-взрывозащита» студентами инженерных специальностей.....314
- Пряхин В.Н., Калинин А.О., Долгов А.А.* Исследование процессов сушки и пиролиза торфов методом термического анализа.....317
- Симонов В.В., Забродин В.Г.* Организация гуманитарных акций..321
- Сучугов С.В.* Техносфера: совокупные затраты энергии на природоохранные технологии.....324
- Тарабаев Ю.Н., Треушков И.В.* Прогнозирование последствий взрывов газо-, паровоздушных смесей в открытом воздушном пространстве327
- Федотова Н.И.* Конструктивные особенности реактора на быстрых нейтронах, позволяющие повысить безопасность эксплуатации АЭС.....331
- Юшков Е.С., Каретников М.Д., Яковлев Д.Ю., Бирюков А.Л.* Анализ методов обнаружения взрывчатых веществ для создания эффективных приборов детектирования.....334

Технология переработки продукции животноводства

- Алешина М.Н.* Оценка качества молока коз зааненской породы разных популяций.....338
- Грикиас С.А., Корневская П.А., Игнатьев Н.П.* Использование адаптивных пищевых добавок в производстве вареных колбас.....342

<i>Гурин А.В.</i> Анализ рынка ферментированных молочных напитков.....	344
<i>Жукова Е.В.</i> Пищевые добавки и ингредиенты, используемые в молочной промышленности.....	347
<i>Канина К.А.</i> Анализ рынка ферментированных молочных напитков.....	351
<i>Пастух О.Н., Приданова И.Е.</i> Молочная продуктивность и качество молока коз зааненской породы.....	353
<i>Семиволос А.М., Алексеева И.В.</i> Влияние СВЧ-излучения ДМВ-диапазона на уровень бактериальной обсемененности сырого молока и способы повышения его сортности.....	357
<i>Сидоренко О.Д.</i> Поиск и перспективы природных форм лактобактерий.....	360
<i>Сидоренко О.Д., Пастух О.Н.</i> Пигментогенез ферментированного продукта с использованием местной закваски.....	363
<i>Симоненко С.В.</i> Перспективы производства продуктов детского питания на молочной основе.....	367
<i>Шувариков А.С.</i> Использование современных факторов в повышении качества молока.....	370
<i>Шувариков А.С., Пастух О.Н.</i> К вопросу использования козьего молока для производства молочных продуктов.....	373
<i>Юрова Е.А., Мельденберг Д.Н., Парфенова Е.Ю.</i> Разработка методических подходов по критериям оценки белкового состава молока.....	377

Технология хранения и переработки продукции плодоводства и овощеводства

<i>Бебрис А.Р., Борисов В.А., Романова А.В.</i> Влияние удобрений на урожайность гибридов лука репчатого в однолетней культуре на аллювиальной луговой почве Нечерноземной зоны России...380	380
<i>Борисов В.А., Романова А.В., Лысенко И.А., Гаспарян Ш.В., Масловский С.А.</i> Изменение качества замороженных головок капусты цветной и брокколи при хранении.....	383
<i>Волкова Л.Д., Осмоловский П.Д.</i> Получение экструзионных продуктов с добавлением плодоовощного сырья.....	387
<i>Воробьева Н.Н., Пискунова Н.А., Масловский С.А.</i> Сорта тыквы мускатной как сырье для переработки.....	388
<i>Гаспарян Ш.В.</i> Усовершенствование технологии изготовления конфитюра из тыквы и цитрусовых плодов с использованием пищевкусных добавок.....	390

<i>Гулевич А.А., Баранова Е.Н., Лаврова Н.В.</i> Индукция окислительного стресса, вызываемого конститутивной экспрессией гена Fe-зависимой супероксиддисмутазы у томата, способствует формированию устойчивости к холоду.....	394
<i>Гунар Л.Э.</i> Применение CO ₂ - экстрактов в производстве зеленого чая.....	397
<i>Масловский С.А., Гаспарян Ш.В., Пискунова Н.А., Замятина М.Е., Борисов В.А., Романова А.В., Янченко Е.В.</i> Технологическая оценка сортов и гибридов моркови на пригодность к различным способам переработки.....	399
<i>Пискунова Н.А., Масловский С.А., Замятина М.Е., Воробьева Н.Н.</i> Нектары из плодов тыквы сортов Цукатная и Московская ароматная.....	401
<i>Сычев Р.В.</i> Разработка технологии приготовления напитка на основе кофе и грейпфрутового сока.....	402
Производство и переработка сельскохозяйственной продукции	
<i>Бегеулов М.Ш., Сычева Е.О.</i> Совершенствование технологических режимов выпечки хлеба с использованием функциональных растительных добавок.....	405
<i>Бердышникова О.Н.</i> Зависимость технологических свойств муки и качества хлеба от крупности помола.....	408
<i>Кузнецова Е.И., Очаев Н.В.</i> Новые приемы в технологии производства и переработки масличных, крупяных и зернобобовых культур.....	411
<i>Личко Н.М., Бегеулов М.Ш.</i> 150-летний юбилей кафедры хранения, переработки, и товароведения продукции растениеводства.....	414
<i>Толмачева Т.А.</i> Использование семян льна в производстве продуктов питания функционального назначения.....	418
<i>Цугленок Г.И.</i> Фитосанитарная диагностика – определяющий этап фитосанитарного мониторинга.....	421
<i>Цугленок Г.И., Козулина Н.С.</i> Совершенствование технологий возделывания зерновых культур в условиях Красноярского края...424	424
<i>Юсупова Г.Г., Балова Е.Р.</i> Влияние полуфабрикатов на основе пропионовокислых и ацидофильных бактерий на физические свойства теста и микробиологическую безопасность хлебобулочных изделий.....	428

Управление качеством и товароведение продукции

<i>Валихов А.Ф.</i> Роль вирусов в патологии инфекционных болезней пищевого происхождения.....	432
--	-----

<i>Гинзбург М.А., Купцова С.В.</i> Разработка и товароведная оценка потребительских свойств сметаны.....	436
<i>Дунченко Н.И.</i> Обзор и анализ статистических данных ФАО/ВОЗ Роспотребнадзора по пищевым отравлениям и их причинам.....	439
<i>Купцова С.В., Гинзбург М.А., Михайлова К.В.</i> Проектирование новых видов кисломолочных напитков с использованием структурирования функции качества.....	443
<i>Макеева И.А. Пряничникова Н.С.</i> Актуализация фондов технических документов на молоко и молочную продукцию в свете окончания переходного периода внедрения технического регламента Таможенного союза.....	447
<i>Михайлова К.В., Гинзбург М.А., Купцова С.В.</i> Анализ ассортимента твердых сычужных сыров, реализуемых ЗАО ТД «Перекресток».....	451
<i>Панфилов В.А., Бредихин С.А.</i> Создание инновационного комплекта учебников специальной кафедры (на примере кафедры «ПАПП»).....	454
<i>Цветкова Н.Н.</i> Формирование качества и безопасности ветчинных изделий на основе мяса индейки в условиях импортзамещения.....	459

Энергетические системы в АПК

<i>Андреев С.А.</i> Применение электролитического моделирования при решении исследовательских задач.....	463
<i>Башилов А.М., Королев В.А., Можяев К.Ю., Кабдин Н.Е.</i> Беспилотные летающие аппараты в технологиях точного земледелия.....	467
<i>Башилов А.М.</i> Дальнейшее развитие электрификации на основе технологической платформы «Фотоника».....	471
<i>Бочаров А.Г., Краусн В.Р.</i> Автоматизированная система управления энергоснабжением кормохранилища.....	474
<i>Воробьев В.А.</i> Электротехнологические приемы стимуляции развития растений.....	476
<i>Герасенков А.А., Шлепина Д.М.</i> Совершенствование лабораторной базы по сельскохозяйственному электроприводу...	479
<i>Гусаров В.А., Антонов Ю.М., Харченко В.В.</i> Микросети на основе ВИЭ как инновационные системы энергоснабжения удаленных сельских территорий.....	482

<i>Забудский Е.И.</i> Моделирование и анализ режимов работы управляемых электромагнитных реакторов.....	485
<i>Зайцев Д.Н.</i> Частотно-регулируемый электропривод машин в сельскохозяйственном производстве.....	489
<i>Загинайлов В.И., Ещин А.В., Стушкина Н.А.</i> Анализ путей снижения энергоемкости сельскохозяйственной продукции.....	491
<i>Кириенко Ю.И.</i> Опережающие машинные технологии для сортирования и дефектации агропродукции в секционных хранилищах.....	494
<i>Коршунов А.Б., Иванов В.В.</i> Охлаждение молока на фермах с использованием природного холода и хладоносителей с низкой температурой замерзания.....	498
<i>Косицын О.А.</i> Повышение эффективности облучательных установок в сельскохозяйственном производстве.....	501
<i>Краус В.Р., Загинайлов В.И., Ерохин М.Н.</i> Образование и наука в осуществлении индустриального электророботизированного производства в АПК XXI в.....	503
<i>Лещинская Т.Б., Ермошин И.М.</i> Многокритериальная оценка эффективности систем постоянного тока в сельских распределительных электрических сетях.....	507
<i>Ляпин В.Г., Болотов Д.С., Самохвалов М.В., Морокин Д.В.</i> Совершенствование инфраструктуры исследований мобильных установок электрического повреждения растительности.....	512
<i>Ляпин В.Г.</i> Характерные закономерности развития мобильных установок электрического повреждения растительности.....	516
<i>Малин Н.И.</i> Методика расчета параметров отработанного агента сушки и воздуха в шахтных прямоточных и рециркуляционных зерносушилках.....	520
<i>Орехов А.И.</i> Теплоснабжение объектов АПК на базе тепловых труб.....	522
<i>Осмонов О.М., Канатников Ю.А., Ковалев Д.А.</i> К расчету параметров термомеханического электрогенератора для утилизации тепловой энергии органических отходов сельского хозяйства.....	526
<i>Рудобашта С.П.</i> Математический расчет процессов сушки.....	529
<i>Солдатенкова А.В.</i> Применение энергоустановок на биотопливе для энергоснабжения объектов АПК.....	533
<i>Стребков Д.С.</i> Перспективы развития энергетики.....	537

<i>Суворов М.Н.</i> Автономные источники электроснабжения с использованием газопоршневых установок в сельском хозяйстве: состояние и дальнейшее развитие.....	541
<i>Сырых Н.Н., Кабдин Н.Е.</i> Случайные элементарные функции, их применение в задачах повышения эксплуатационной надежности электрооборудования.....	545
<i>Трунов С.С., Растимешин С.А.</i> Экономия энергии при использовании потолочных вентиляторов.....	549
<i>Тюхов И.И.</i> Возможности, вызовы и проблемы массового онлайн-образования для энергетики АПК.....	553
<i>Шевкун Н.А., Шевкун В.А., Ещин А.В.</i> Применение пневматического привода в конструкциях машин для садоводства.....	557
<i>Юсупов Р.Х., Юсупов В.Р.</i> Перспективы роботизации технологических процессов в АПК России.....	559

УДК: 631.354.2

УБОРКА СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР СПОСОБОМ ОЧЁСА

Н.В. Алдошин

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Рассмотрен вопрос уборки смешанных посевов колосовых зерновых и зернобобовых культур методом очёса на примере тритикале и белого люпина. Определены возможные варианты использования технологии очёса. Показаны преимущества применения очёсывающих жаток для уборки таких посевов. Предложено увеличить раствор между зубьями очёсывающих гребёнок барабана для уборки смешанных посевов зерновых культур.*

***Ключевые слова:** смешанный посев, зерновая культура, технология уборки очёсом, очёсывающая жатка, влажность зерна.*

Одним из путей решения задачи получения большего количества продукции с каждого гектара посевов может быть использование смешанных посевов. Мощным фактором биологической интенсификации в растениеводстве является создание люпино-злаковых смешанных посевов, позволяющих получать 35-40 ц/га сбалансированного по белку зерна.

Такие смешанные посева не засоряются сорными растениями, и при этом мы экономим на неиспользовании гербицидов. Белый люпин фиксирует на гектаре до 300 кг азота, разлагает труднодоступные соединения фосфора и калия в почве. Кроме прямой выгоды таких посевов, могут присутствовать и другие положительные моменты. В смешанных посевах белого люпина и тритикале мы имеем естественный способ борьбы с сорняками. С учетом того, что белый люпин по своим биологическим возможностям усваивает азот воздуха и накапливает его, это повышает качество зерновой колосовой культуры. Такие посева являются хорошими предшественниками

для любых других культур, выращиваемых в севооборотах вместе с ними.

Одним из наиболее сложных этапов возделывания зерновых культур в смешанных посевах является их уборка. Это связано с тем, что одновременно необходимо убрать культуры с совершенно различными технологическими свойствами. Зернобобовые культуры легко вымолачиваются, их зерна более крупные и сильнее подвержены повреждениям [1, 2]. Наоборот, зерновая колосовая культура требует более «жестких» режимов обмолота, зерно более мелкое и менее подвержено травмированию. Готовность к уборке люпино-злаковых посевов определяют по степени зрелости растений люпина, когда побуреет более 90% бобов при влажности семян в них 16-18% [3].

В настоящее время не выпускаются зерноуборочные комбайны, которые могли бы полностью обеспечить качественную уборку смешанных посевов. Одним из вариантов уборки таких культур может быть очёс. В отличие от традиционной жатки, принцип действия которой предусматривает скашивание (срезание) растений, очёсывающая жатка обмолачивает (очёсывает) только зерновую часть растений, не нарушая целостности стеблей. У нас в стране в настоящее время очёсывающие жатки выпускает завод ОАО «Пензмаш», г. Пенза. Это предприятие производит навесные очёсывающие жатки типа ОЗОН [4, 5].

Жатка «Озон» предназначена для уборки зерновых культур, а также семенников трав прямым комбайнированием путем очёсывания зерна с колосьев и подачи очёсывающей массы в комбайн.

Разработана технология уборки методом очёса на корню и последующим сбором продукта обмолота. Были созданы машины, в которых зерно отделяется от метелки на корню при последовательном прочёсывании стеблей специальными гребенками или щетками, размещенными на барабане. Например, на уборке риса установлено, что при очёсе растений на корню получается меньший зерносомистый ворох, который состоит из 70-80% свободного зерна, 20-30% оборванных метелок и 5-7% солоmistых частиц. Очёсывающий аппарат можно устанавливать на специальный комбайн или в качестве приставки к серийному комбайну.

Очёсывающие жатки не являются универсальными уборочными устройствами, и с их помощью можно убрать только

вполне определенные зерновые культуры. Колосовые и метелочные культуры очесываются исключительно хорошо, без существенных потерь. Бобовые и им подобные культуры могут очесываться с вероятными потерями до 10%, и их уборку очесывающими жатками можно назвать условной. Пропашные культуры, такие, как подсолнечник и кукуруза, очесывающими жатками нельзя убирать в принципе [6].

Принцип действия очеса предусматривает, что качественный обмолот растений (очесывание) происходит в открытом пространстве. В этом случае отделившиеся после очеса зерна (семена) не сталкиваются со стеблестоем и перемещаются в открытом пространстве в заданном направлении, при этом потери очесанных зерен минимальны. Такие условия очеса возможны только в том случае, если соцветия растений компактны и расположены на конце верхней части стебля, т.е. в зоне, близкой к открытому пространству. Таким требованиям отвечают прежде всего колосовые и метелочные культуры, такие, как пшеница, ячмень, рожь, овес, тритикале, рис, сорго, лен и другие, подобные им.

Если соцветия растений расположены вдоль всего стебля (бобовые культуры) или некомпактно (рапс), отделившиеся после очеса зерна из нижней части стебля при полете сталкиваются со стеблестоем и могут значительно отклоняться от заданного направления, что приведет к существенным потерям зерна.

Нами использовались смешанные посевы белого люпина и тритикале. Сорт белого люпина Дега имеет расположение бобов преимущественно в одном верхнем ярусе, что позволяет принципиально использовать технологию очёса на его уборке. Тем не менее очёсывающая жатка типа «Озон» имеет слишком малый раствор между зубьями очёсывающих гребёнок барабана. В этом случае более крупные бобы белого люпина по сравнению с колосьями тритикале не умещаются в растворе между зубьями гребёнок, и процесс очёса протекает неэффективно. В связи с этим для уборки смешанных посевов зерновых колосовых и бобовых культур были предложены гребёнки с большим раствором между зубьями.

Очесывающие жатки устойчиво работают в большом диапазоне влажности убираемых культур. Верхний предел влажности ограничивается только биологической зрелостью зерна,

и поэтому очесывающие жатки убирают зерно хорошо и с 30-процентной влажностью. Нижний предел влажности ограничен равновесной влажностью хранения зерна, который составляет 12-15%. При более низкой влажности связь зерна с колосом ослабевает, и при механическом воздействии жатки на стеблестой могут происходить дополнительные потери зерна. Несмотря на это, благодаря более раннему началу уборки на 3-5 дней, общая продолжительность использования очесывающей жатки в уборочной кампании больше, чем у традиционных жаток.

Библиографический список

1. Алдошин Н.В. Исследование технологических процессов в растениеводстве при помощи стохастических матриц / Н.В. Алдошин // Техника в сельском хозяйстве. № 3. 2007. С. 45-47.

2. Алдошин Н.В. Обоснование технологических параметров на уборке белого люпина / Н.В. Алдошин, А.А. Золотов, А.С. Цыгуткин, В.Д. Сулеев, А.Е. Кузнецов, Н.А. Аладьев, Малла Бахаа // Достижения науки и техники АПК. 2015. № 1. Т. 29. С. 64-66.

3. Алдошин Н.В. Оценка повреждений зерна белого люпина при уборке урожая / Н.В. Алдошин, А.А. Золотов, А.С. Цыгуткин, В.Д. Сулеев, А.Е. Кузнецов, Н.А. Аладьев, Малла Бахаа // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 2. С. 26-29.

4. Алдошин, Н.В. Анализ повреждения зерна на уборке белого люпина / Н.В. Алдошин, А.А. Золотов // Глобализация и развитие агропромышленного комплекса России: Сборник науч. трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию ФГБОУ ВПО СПбГАУ / Под общ. ред. В.А. Смелика. СПб.: СПбГАУ, 2014. С. 132-136.

5. Алдошин Н.В. Сравнительная оценка комбайнов на уборке белого люпина / Н.В. Алдошин // Сельский механизатор. 2015. № 11. С. 10-13.

6. Алдошин Н.В. Механизация уборки смешанных посевов зерновых культур / Н.В. Алдошин, А.А. Золотов, А.С. Цыгуткин, Малла Бахаа // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 10. С. 41-45

Abstract. The question of harvesting of mixed crops of cereal grain and leguminous crops by the stripper header, for example triticale and lupinus albus. Defined possible ways of using the technology of the

stripper header. Shows the benefits of stripper header of such crops. It is proposed to increase the mortar between the teeth of stripper header for harvesting of mixed crops.

Key words. Mixed crops, crops, technology of cleaning, combing, ocekivala Reaper, the moisture content of the grain.

УДК 621.436.2; 621.4-1/-3

РАСЧЁТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОЧЕГО ЗАРЯДА В КАМЕРЕ СГОРАНИЯ ДИЗЕЛЯ ПРИ ПОДАЧЕ ВОДЫ

А.В. Бижаев

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Подача воды в цилиндры поршневого двигателя внутреннего сгорания является одним из методов снижения токсичности отработавших газов. Существует множество методов подачи воды в камеру сгорания, оказывающих влияние на процессы в цилиндре. Основными рациональными методами являются подача воды с воздухом и добавка в виде водотопливной эмульсии. С целью оценки процессов в цилиндре необходимо сравнение между данными способами расчётным путём. Для решения этой задачи созданы методика расчёта и математическая модель для получения расчётных зависимостей от исходных параметров дизеля. Результатами расчёта являются показатели процессов в камере сгорания зависящие от различных исходных данных.*

***Ключевые слова:** подача воды, водотопливная эмульсия, снижение токсичности, расчёт параметров сгорания, вода на впуске.*

Добавка воды в камеру сгорания дизеля является одним из решений проблемы снижения токсичности отработавших газов двигателей. При попадании воды в цилиндр она вступает в теплообмен с другими компонентами рабочей смеси, охлаждая её. Вследствие этого тепловая напряжённость цилиндра снижается, что значительно уменьшает образование окислов азота [1]. Однако общая тенденция внутреннего охлаждения цилиндра при помощи

добавок воды имеет отличия в зависимости от метода её подачи в камеру сгорания [2]. Существует большое количество способов, посредством которых подача воды внутрь цилиндра может быть осуществлена. Но рациональными и экономически обоснованными способами являются добавка воды во впускной тракт двигателя и подача воды в виде водотопливной эмульсии непосредственно в цилиндр [3].

Большинство исследований рассматривают данные методы добавки воды в отдельности, в связи с чем возникает необходимость сравнительной оценки между ними. Для определения параметров рабочих процессов в камере сгорания двигателя была разработана методика расчёта и математическая модель, позволяющая провести сравнительный анализ выведенных зависимостей. Для её создания необходимо учитывать основные положения, идеализирующие условия протекания процессов в отличие от реальных, таких, как мгновенный теплообмен веществ до точки равновесия, полное испарение воды на впуске, равномерное смесеобразование в камере сгорания и т.п.

Расчётная модель позволяет получить функции основных процессов, происходящих в камере сгорания при заданных исходных данных. К основным полученным данным относятся температура заряда в конце такта сжатия, температура в зоне распыла форсунки, время задержки воспламенения смеси, длина топливной струи, предельное количество подаваемой воды и т.д. [4]. К исходным данным относятся геометрические параметры камеры сгорания, режим работы двигателя, термодинамические параметры компонентов составляющих смесь, параметры форсунки и топливной струи.

Для расчётного исследования с помощью математической модели за основу был взят дизельный двигатель Д-120. Результаты расчётного исследования показали, что добавка воды с воздухом оказывает значительный эффект на температуру в конце такта сжатия, а подача в виде эмульсии влияет только на температуру в зоне топливной струи. Выявлена нелинейная зависимость температуры в зоне струи в зависимости от длины струи и от угла раскрытия топливного факела. Найдена зависимость разницы температур в зависимости от способа подачи при эквивалентных долях воды. Найдена расчётная зависимость предельного количества воды, после которого прекращается процесс её испарения.

Данная модель позволяет произвести сравнительную оценку по полученным результатам расчётов. Можно сделать выводы о разнице температур процессов при подаче воды во впускной тракт и в виде водотопливной эмульсии.

Исходя из результатов, можно по различным методикам рассчитать количество образующихся токсичных компонентов. Разработка откроет новые возможности для исследований подобных систем без эмпирических данных, что существенно снизит трудозатраты.

Библиографический список

1. Конев А.Ф. Использование добавок воды и бензина на впуске тракторных двигателей в условиях жаркого климата: Дисс. ...канд. техн. наук. 1987. 272 с.
2. Звонов В.А. Токсичность двигателей внутреннего сгорания. 2-е изд., перераб. М.: Машиностроение, 1981. 160 с.
3. Бижаев А.В. Исследование методов добавок воды к топливу в поршневой двигатель внутреннего сгорания // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2015. № 1. С. 16- 19.
4. Марков В.А., Девянин С.Н., Мальчук В.И. Впрыскивание и распыливание топлива в дизелях. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. 360 с.

***Abstract.** Water supply in cylinders of piston internal combustion engine is one from any methods reduce of toxic components in exhaust gases. Exist many water supply methods in a combustion chamber which exert some effect on combustion chamber processes. Main rational methods of a water supply include water additive in inlet air and supply water-fuel emulsions direct in cylinders. For estimate of processes in cylinders require a compare between these water supply methods. For answer of this target was created math model which give functions from start values of diesel engine parameters. Results of calculation are a values of processes in combustion chamber from functions of starting parameters.*

***Keywords:** water supply, water-fuel emulsion, reduce toxic emissions, calculating combustion parameters, water into intake.*

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ КАРТОФЕЛЯ ПО РАЗНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

Б.А. Бицоев

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье приводятся данные исследований особенностей фотосинтетической деятельности, урожайности разных сортов при возделывании по отечественной и западноевропейской технологиям с использованием декапитации в условиях Нечерноземной зоны РФ (Республика Марий Эл).

Ключевые слова: отечественная технология, голландская технология, декапитация, картофель, урожайность.

В картофелеводстве применяются различные варианты интенсивной технологии возделывания, адаптированные к условиям конкретных регионов. Наибольшее распространение получила заворовская технология, разработанная ВНИИКХ. В разных регионах России применяются в основном различные варианты этой технологии, усовершенствованные к условиям возделывания. В последние годы стали применяться технологии, основанные на применении зарубежного комплекта машин, работающих с междурядьями 75 см. Эти технологии называют голландскими, или западноевропейскими. В ряде регионов идет поиск путей совершенствования голландской технологии применительно к агроэкологическим условиям.

Технология возделывания должна быть гибкой – в зависимости от почвенно-климатических условий, ресурсных возможностей, целей и задач. Гибкость должна проявляться как в выборе комплекса машин, так и в проведении конкретных технологических операций, приемов. Предлагается в голландскую технологию ввести новый агроприем – декапитацию.

В результате декапитации растения не цветут, но интенсивно развиваются боковые побеги, увеличивается общая листовая поверхность, продолжительность периода роста и суммарная длительность вегетации, что в конечном итоге влияет на урожайность [1].

В статье приводятся данные исследований особенностей урожайности и качества урожая разных сортов по отечественной и западноевропейской технологиям с использованием декапитации в условиях Нечерноземной зоны РФ (Республика Марий Эл).

Исследования проводились в 2011-2013 гг. в полевых опытах в КФХ Казанцева И.М., п. Новый Торъял, Республика Марий Эл, в которых изучали:

- А – три технологии: 1 – отечественная (заворовская) с междурядьями 70 см с использованием отечественного комплекта машин (ОТ); 2 – западноевропейская с междурядьями 75 см с использованием зарубежного комплекта машин (ЗЕТ); 3 – западноевропейская с междурядьями 75 см с использованием зарубежного комплекта машин (ЗЕТ) и с использованием устройства для декапитации для ранних и среднеранних сортов на 14 день после всходов и среднеспелых и среднепоздних сортов на 20 день после всходов;

- В – сорта Удача, Невский, Луговской, Никулинский. Общая площадь делянки – 2 га, учетная – 150 м³, повторность трехкратная.

Показатели фотосинтетической деятельности полнее изучены применительно к отечественным технологиям возделывания. Проведены исследования фотосинтетической деятельности разных сортов по отечественной и западноевропейской технологиям, а также с добавлением декапитации.

При возделывании картофеля по отечественной технологии максимальная площадь листьев в среднем за 3 года колебалась от 27,7 (с. Луговской) до 31,4 тыс. м²/га (с. Невский). Наибольшая площадь листьев была сформирована в благоприятный 2012 год и составила в среднем по сортам 36,9 тыс. м²/га, в сухом 2011 г. – 24,2 тыс. м²/га, во влажном 2013 г. – 29,1 тыс. м²/га. Сорт Невский и Удача формировали самую большую площадь листьев (31,4 и 31,3 тыс. м²/га соответственно).

В среднем по сортам средняя площадь листьев за вегетацию составила 37,2% от максимальной. При возделывании по западноевропейской технологии наибольших размеров площадь листьев достигла также в благоприятный 2012 г. и в среднем составила 39,5 тыс. м²/га, в сухой год – 25,8 тыс. м²/га, во влажный 2013 г. составила 31,1 тыс. м²/га. В среднем за 3 года максимальные площади были у сортов Удача (33,4) и Невский (33,5). Средняя площадь листьев при возделывании по западноевропейской технологии у

большинства сортов выше примерно на 6-7%. При возделывании по западноевропейской технологии с добавлением декапитации максимальная площадь и средняя площадь листьев увеличивается еще примерно на 3-4%.

Исследованиями выявлено, что фотосинтетический потенциал агроценоза (ФПП) картофеля значительно возрастает в благоприятный год при возделывании по западноевропейской технологии с добавлением декапитации.

В среднем по сортам при возделывании по отечественной технологии в благоприятный год (2012) ФПП составил 2,06 млн м² дней/га, в сухой год (2011) – 1,57 и во влажный (2013) год – 1,63 млн м² дней/га. В сухой год в среднем ФПП меньше на 23%, во влажный – на 20%, чем в благоприятный год. По отечественной технологии наиболее мощный ФПП формировали сорта Удача (2,11) и Невский (2,14).

При возделывании по западноевропейской технологии ФПП в среднем на 6-7% выше, чем при возделывании по отечественной технологии. Тенденция сохранилась, в благоприятные годы ФПП выше, чем во влажный или сухой годы. Наиболее мощный ФПП сформировали сорта Невский и Удача (2,28 и 2,25 млн м² дней/га соответственно).

При возделывании по западноевропейской технологии с добавлением декапитации еще увеличивает ФПП примерно на 10-11%, чем при возделывании по отечественной технологии.

При возделывании по отечественной технологии ЧПФ во влажные годы выше, чем в благоприятные и сухие годы, и составляет в среднем 4,81, 3,41 и 3,63 соответственно.

При возделывании по западноевропейской технологии показатели ЧПФ составили во влажный год в среднем 4,78, в сухой год – 3,81, в благоприятный год – 3,34. При добавлении декапитации средняя ЧПФ по всем сортам составила 3,99, при этом во влажный год – 4,60, в сухой год – 3,99 и в благоприятный год – 3,38. Максимальное увеличение показателя ЧПФ при возделывании по западноевропейской технологии было при выращивании сорта Удача (+0,21), при добавлении декапитации +0,25.

Наиболее высоким показателем ЧПФ независимо от условий года и технологий возделывания отличался сорт Луговской: 4,43-4,45.

Выявлено влияние технологии возделывания на урожайность картофеля. Возделывание по западноевропейской технологии

повысило урожайность в среднем на 1,8 т/га, при добавлении приема декапитации на 2,7 т/га по сравнению с отечественной технологией.

Наибольшее увеличение урожайности произошло у сорта Удача: при возделывании по западноевропейской технологии по сравнению с отечественной разница составила 3,1 т/га и при добавлении декапитации 4,3 т/га. При возделывании по западноевропейской технологии минимальное увеличение наблюдалось у сорта Невский (+1,1 т/га).

Добавление приема декапитации в период ухода увеличивает урожайность всех сортов, максимальное увеличение произошло у сорта Удача (4,3 т/га), минимальное – у сорта Никулинский (+2,7 т/га).

В засушливый год (2011) урожайность всех сортов ниже, чем в благоприятный и влажный годы: по отечественной технологии средняя урожайность составила 20,2 т/га, по западноевропейской технологии – 22,8, при добавлении приема декапитации – 24,4 т/га. В другие годы средняя урожайность была примерно одинаковой, но при возделывании по западноевропейской технологии и с добавлением декапитации – выше.

Библиографический список

1. Шмыгля В.А., Кинякин Н.Ф., Кутсаманова И.Н. Пути защиты картофеля от вирусной инфекции и ускоренное размножение оздоровленного материала // Известия ТСХА. 1997. Т.4. С. 133-144.

Abstract. The article presents research data on dry phytomass accumulation features of different varieties under domestic and Western European decapitation technologies in a non-chernozem zone of the Russian Federation (Republic of Mari El).

Keywords: domestic technology, the Dutch or Western European technology, decapitation, potatoes.

МЕТОДИЧЕСКАЯ БАЗА В ОБЛАСТИ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Г.И. Бондарева

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Рассмотрены технологические процессы восстановления и упрочнения деталей на примере модели определения напряженно-деформированного состояния поверхностных слоев, быстроизнашивающихся деталей сложных технических систем с использованием метода конечных элементов.*

***Ключевые слова:** Оптимизация, упрочнения, предельная нагрузка, моделирование, визуализация, деформация, отказ, жизненный цикл, изнашивания.*

Экстремальные условия работы элементов современных конструкций деталей, сложность их формы и достаточно большие габариты делают исключительно трудным и дорогостоящим процесс осуществления натуральных или полунатурных экспериментов, особенно когда речь идёт об установлении предельных (разрушающих) нагрузок. При этом создание конструкций такого типа невозможно без совершенствования и автоматизации процесса проектирования, применения новых материалов и ресурсосберегающих технологий.

Процесс технического перевооружения ведущих промышленных предприятий, головных отраслевых НИИ и т.д., имеющий место в настоящее время и альтернативы которому нет ввиду жёсткой конкуренции на отечественном и мировом рынках, требует в числе прочего и обновления материального обеспечения для задач инженерного моделирования. Это так называемые системы САПР и САУ, главной задачей внедрения которых является снижение издержек и сжатие сроков проектирования и производства за счёт замены реальных процессов прототипирования, макетирования, испытаний и т.п. – их виртуальными аналогами.

В отличие от процесса конструирования деталей современные программные и технические средства расчётов позволяют выполнить сложные расчёты в сжатые сроки с высокой степенью точности и визуализации результатов.

Существование высокопроизводительных вычислительных средств, наличие необходимого программного обеспечения позволяют считать *математическое моделирование* одним из наиболее эффективных способов оценки прочности, прогнозирования долговечности и оптимизации конструкций и технологических процессов производства, в основе которых лежат процессы нагрева, деформации, магнитные явления, явления гидродинамики, а также действие удара или взрыва.

Для исследования напряженно-деформированного состояния быстро изнашивающихся поверхностей деталей строительного оборудования (валов крепления лопастей, отверстий в корпусах и др.) применен метод конечных элементов, основная идея которого состоит в том, что любую непрерывную величину (перемещение, температура, давление и т.п.) можно аппроксимировать моделью, состоящей из отдельных элементов или участков. При этом исследуются зависимости напряжений в данных поверхностях от деформаций, вызванных динамическими нагрузками, а также воздействием ударно-абразивных и агрессивных сред.

Необходимо заметить, что в сплошной среде число точек связи бесконечно, именно это и составляет основную трудность получения численных решений в теории упругости.

Таким образом, при использовании метода конечных элементов (МКЭ) решение краевой задачи для заданной области ищется в виде набора функций, определенных на некоторых подобластях – конечных элементах.

Постановка и решение задачи по методу конечных элементов состоит из следующих основных этапов:

1. Идентификация задачи и создание её расчётной схемы с определением действующих нагрузок, температур, параметров трения и т.п.

2. Создание геометрии модели, пригодной для МКЭ (чаще всего твердотельной модели).

3. Разбиение твердотельной модели на сетку конечных элементов – начало создания математической модели.

4. Приложение к модели граничных условий (закрепление на границе или граничные нагрузки, температуры).

5. Выбор математического решателя (метода решения – прямой, итерационный).

6. Численное решение системы уравнений, которое выполняется программным комплексом.

7. Анализ и представление результатов.

8. Оптимизация конструкции детали, входных параметров нагрузок и материалов.

Для расчета моделей, включающих в себя материалы с анизотропными свойствами, необходимо получить из надёжных источников данные для ввода корректных значений модуля упругости в свойства материала. Таким образом, по вышеуказанным уравнениям рассчитываются процессы с относительно малыми значениями деформации. При использовании больших деформаций моделируется «течение» материала поверхности через фиксированную в пространстве сетку. Узлы сетки могут перемещаться в пределах области, которую занимает материал, таким образом, чтобы уменьшить искажения сетки. При этом движение материала основано на законах и уравнениях сохранения массы, количества движения и внутренней энергии, а также замыкающее эту систему определяющее соотношение.

Существует несколько подходов к описанию движения деформируемой сплошной среды, реализованные в программе ANSYS и её подпрограмме LS-DYNA. К ним относятся эйлеровый и лагранжево-эйлеровый подходы: например, Arbitrary Lagrangian-Eulerian Formulation (ALE).

Лагранжевый подход имеет ограниченное применение для решения задач с большим формоизменением. При этом сильное искажение сетки конечных элементов в ходе расчёта, особенно в зоне контакта, как правило, приводит к появлению в полученном решении «нефизических» эффектов.

При решении задачи в ALE-постановке узлы сетки могут перемещаться в пределах области, которую занимает материал, таким образом, чтобы уменьшить искажения сетки.

В основе используемой в LS-DYNA пространственной дискретизации лежит метод конечных элементов; в основе временной дискретизации – центральная дифференциальная схема интегрирования второго порядка точности.

1. Физико-механические процессы, обуславливающие возникновение отказов рабочих элементов и устройств с оптимальной степенью их детализации, формализованы в зависимости от значимых параметров, оказывающих влияние на показатели надежности в пределах допустимых границ, с целью построения физико-математических моделей отказов. При этом степень детализации в каждом отдельном случае должна определяться эффективностью решения конкретных задач исследований по обеспечению надежности данного технического изделия.

2. Разработанные функции динамической физико-математической модели отказов быстроизнашивающихся рабочих элементов строительной техники и оборудования позволяют в любой момент времени определять значения параметров надежности, учитывая структуру конструкции и кинетику физико-механических процессов для оценки и выработки объективных рекомендаций по повышению надежности. При этом надежность строительного оборудования зависит от простоты конструктивно-технологических и технических решений (стадия проектирования); стабильности и качества контроля технологического процесса (стадия производства, включая стадию испытаний); правильности использования по назначению (стадия эксплуатации).

Наиболее полный учет влияния условий эксплуатации на надежность необходимо проводить в зависимости от внешних воздействующих факторов и режимов их работы. На основе предложенного математического обеспечения определяются значения интенсивностей отказов и вероятностей безотказной работы для каждого этапа жизненного цикла технического изделия, а также полная (суммарная) вероятность безотказной работы.

3. Причиной частых отказов машин и оборудования природообустройства является износ вследствие взаимодействия их рабочих элементов с ударно-абразивной средой. Исследования физической модели процессов изнашивания рабочих органов показали, что наибольший износ происходит под воздействием крупных фракций среды с удалением металла и основывается на двух механизмах (термодинамический и механический).

Разработанная физико-механическая модель показывает, что процесс приготовления строительных материалов для любого типа смесителя будет сопровождаться этими механизмами изнашивания.

Доминирование того или иного механизма определяется для каждого типа индивидуально в зависимости от его конструктивных особенностей (строения рабочих элементов, угла наклона лопастей, материала лопатки и др.).

4. Установленные причинно-следственные связи возникновения повышенной интенсивности изнашивания позволили разработать физико-механические модели взаимодействия абразивной среды с рабочими органами смесителей, доказывающую, что скорость изменения параметра (скорость изнашивания) зависит как от самой структуры элемента (v , V , V_p , S , f , α), так и от эксплуатационных факторов (M_a , m_c), обуславливающих случайную природу долговечности элемента.

5. Совместное решение температурно-прочностных, температурно-электромагнитных и других подобных задач открывает большие перспективы для применения метода конечных элементов в инженерных расчётах. При этом современные информационные технологии с использованием ПЭВМ позволяют довольно быстро решать задачи по сложным конструкторским расчётам с достаточно высокой степенью точности, поэтому применение конечно-элементных расчётов является весьма своевременным.

Библиографический список

1. Гологорский Е.Г., Максимов Д.А. Выбор способа восстановления деталей // Механизация строительства. 2008. № 7. С. 12-15.

2. Голубев И.Г. Обеспечение долговечности восстановленных деталей и соединений сельскохозяйственной техники с увеличенными допусками размеров и посадок: Автореф. дис. д-ра техн. наук. М., 1997. 34 с.

3. Карцев С.В. Технология восстановления и упрочнения деталей рабочих органов машин плазменным напылением с последующим оплавлением: Дис. к.т.н. Балашиха, 2002. 172 с.

4. Анализ надежности основных видов Российской сельскохозяйственной техники. Аналитическая справка. ФГНУ «Росинформагротех», 2005. 38 с.

5. ГОСТ 27.002-83. Надежность в технике. Термины и определения. М.: Издательство стандартов, 1983. 30 с.

***Abstract.** Technological processes of restoration and strengthening of details on the model definition of the stress-strain state of the surface layers wearing parts of complex technical systems using the finite element method.*

***Keywords:** Optimization, hardening, limit load, modeling, visualization, deformation, failure, life cycle, wear.*

УДК 621.082

ВЛИЯНИЕ ЗАЗОРОВ В ПОСАДКЕ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ИЗНАШИВАНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ СО ШПОНКОЙ

Ю.Г. Вергазова

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В результате анализа процесса изнашивания поверхностей цилиндрических соединений со шпонкой выявлено, что чем больше зазор, тем меньше площадь контакта, больше удельное давление, больше скорость микросрыва, больше загрязнений попадает в зону контакта, интенсивнее изнашиваются поверхности.*

***Ключевые слова:** износ, соединение, давление, зазор, трение, абразив, шпонка.*

Качество отечественной сельхозтехники находится на низком уровне по целому ряду объективных причин, изложенных в литературе [1, 2]. Неподвижные соединения часто встречаются в сборочных единицах и агрегатах сельскохозяйственной техники. Это соединения зубчатых колес, звездочек, шкивов с валами, направляющих втулок с корпусами, опор подшипников скольжения с втулками и пр.

Наибольшее распространение в звездочках цепных передач получили соединения со шпонками. Это один из самых простых методов передачи крутящего момента, недостатком которого является низкая точность центрирования вала относительно отверстия [3]. За рубежом использование высокотехнологичного оборудования позволяет без труда заменить шпоночное соединение на шлицевое, которое обеспечивает необходимую точность

центрирования, а надежность самого соединения повышается в разы. Но для наших технологий производства это дорого, а приобрести новое оборудование проблематично ввиду низкой рентабельности машиностроительных заводов и предприятий по оказанию услуг по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники.

Теоретически цилиндрические соединения и посадки для них изучены достаточно глубоко. Модели параметрического отказа соединений с зазором и натягом представлены в литературе [4], и доказано, что особое внимание должно быть уделено как величинам допусков отверстия и вала, так и величинам зазоров и натягов в соединениях. Несоблюдение норм точности приводит к раннему отказу, но достигнуть таких качеств, как 6-й для вала и 7-й для отверстия, в сельскохозяйственном машиностроении и ремонтном производстве сложно. Неизбежно будет появляться брак из-за применения устаревшего технологического оборудования, имеющего большую зону рассеяния, а также из-за наличия на предприятиях средств измерений, выработавших свой ресурс, в результате чего появляются потери от погрешности измерений [5].

Но главным критерием повышенного износа в соединении является наличие зазора, т.е. конструкторская ошибка при назначении отклонений в посадке только из условия быстрой разборки – сборки.

Процесс контактирования поверхностей отверстия и вала происходит при вращении соединения вокруг своей оси. При наличии зазора относительно проворачиванию препятствует шпонка, происходит микросрыв шероховатостей из-за неравенства длин окружностей отверстия и вала. При каждом цикле вращения встречаются те точки, которые уже были в контакте между собой. На процесс изнашивания влияет величина зазора, а также наличие абразива и смазки в зоне трения, причем чем больше зазор, тем меньше площадь контакта, больше удельное давление, больше скорость микросрыва, больше загрязнений в зоне контакта – интенсивнее износ. Даже если в соединении конструктивно была заложена посадка с натягом, зазор в соединении появляется от действия радиальной силы и консольной нагрузки, причем от радиальной силы идет равномерное распределение давлений, а от консольной нагрузки – неравномерное. При сочетании радиальной и консольной нагрузки стык будет раскрываться лишь в одной части соединения, но все равно циклично.

От возникающих микросрывов идет ударно-волновое нагружение, что приводит к повышению износа и смятию поверхностей в соединении «Шпонка–паз вала–паз втулки» в слабых элементах поверхности – углах. Шпонка перекашивается в пазах и начинает приобретать закругленную форму. Возникают все большие рывки и проскальзывания, идет ударное нагружение, и в результате может сорвать шпонку, тогда функциональность соединения будет нарушена и наступит отказ. Соответственно ремонту или замене будет подлежать поверхность вала со шпоночным пазом, а звездочка или зубчатое колесо подлежат замене на новые.

Есть способы продления долговечности соединения. Раскрытие стыка от действия радиальной силы нужно компенсировать натягом в посадке, что предотвратит проникновение абразива в зону трения и снизит (или совсем исключит) относительное перемещение поверхностей. Но большие величины натягов здесь неприемлемы, т.к. конструктивной особенностью данного соединения является обеспечение условий многократной разборки–сборки с целью ремонта сопрягаемых сборочных единиц. Особого внимания также заслуживают параметры шероховатости поверхности, обеспечение которых прямо влияет на надежность соединения. Шероховатость обеих поверхностей должна находиться в пределах $R_a = 0,16 \dots 0,32$ мкм. Именно при таких значениях будет обеспечиваться требуемая площадь контакта и стабильность посадки.

Задача сохранения надежности соединения сводится к поддержанию в течение заданного времени определенных величин натяга или в крайнем случае – зазора, т.е. точностных и технологических параметров. Это можно сделать следующими методами: повышение износостойкости поверхностей вала и втулки; повышение износостойкости шпонки и ее пазов; расчет оптимальной точности соединения – натягов и допуска посадки.

Библиографический список

1. Ерохин М.Н., Леонов О.А. Особенности обеспечения качества ремонта сельскохозяйственной техники на современном этапе // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2005. № 1. С. 9-12.

2. Ерохин М.Н., Леонов О.А. Ремонт сельскохозяйственной техники с позиции обеспечения качества // Экология и сельскохозяйственная техника: Материалы 4-й научно-практической конференции. СПб., 2005. С. 234-238.

3. Белов В.М. и др. Расчет точностных параметров сельскохозяйственной техники. М.: МИИСП, 1990. 125 с.

4. Ерохин М.Н., Леонов О.А. Взаимосвязь точности и надежности соединений при ремонте сельскохозяйственной техники // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2006. № 2. С. 22-25.

5. Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж. Алгоритм выбора средств измерений для контроля качества по технико-экономическим критериям // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2012. № 2. С. 89-91.

***Abstract.** The analysis of the process of wear of the cylindrical inner and outer surfaces of all connections with the key revealed that the larger the gap, the smaller the contact area, more specific pressure, the greater the rate of microchrysa, more dirt gets into the contact zone, harder wear surface.*

***Keywords:** Wear, coupling, pressure, clearance, friction, abrasive, dowel.*

УДК 631.171:633/635

ВЛИЯНИЕ ДЕКАПИТАЦИИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ

И.Н. Гаспарян

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье приводятся данные исследований по влиянию декапитации на формирование урожайности и качество урожая разных сортов в условиях Нечерноземной зоны РФ.

Ключевые слова: декапитация, картофель, продуктивность, урожайность, питательные вещества, сухие вещества, крахмал.

Картофель (*Solanum tuberosum* L.) является культурой универсального использования. Картофель является пищевым, кормовым и техническим растением. Академик Д.Н. Прянишников, высоко оценивая картофель, писал, что возделывание этой культуры позволяет: «...получать три колоса там, где раньше рос один». Это положение остается в силе и в настоящее время [2].

Проблема вырождения сортов картофеля может решаться путем сортосмены. Однако выведение новых сортов, обладающих комплексом ценных свойств и характеризующихся устойчивостью к болезням, представляет большие трудности. Продление жизни и длительное сохранение репродуктивных качеств сорта возможно, если использовать декапитацию, которая является резервом повышения урожайности и улучшения качества картофеля. В результате декапитации растения не цветут, интенсивно развиваются боковые побеги, увеличивается общая листовая поверхность. Это приводит к увеличению продуктивности картофеля.

В статье приводятся данные исследований по влиянию декапитации на формирование урожайности и качество урожая разных сортов в условиях Нечерноземной зоны РФ.

Исследования проводили в 2003...2013 гг. в полевом севообороте на испытательном участке ЗАО ПЗ «Шойбулакский» Медведевского района р. Марий Эл. Почвенный покров опытного участка представлен малогумусными дерново-среднеподзолистыми среднесуглинистыми на опесчаном бескарбонатном покровном среднем суглинке почвами, агрохимические показатели: $pH_{\text{сол}}$ – 6,0, $N_{\text{г}}$ – 1,8-1,9 мг·экв/100 г почвы, $S_{\text{осн}}$ – 12,8-13,9 мг·экв/100 г почвы, содержание гумуса – 2,2%, щелочно-гидролизуемого азота – 9,5 мг/100 г почвы, подвижных форм фосфора 35,0 и калия – 25,0 мг/100 г почвы.

В качестве объектов исследований были взяты сорта картофеля: ранний – Удача, среднеранний – Невский, среднеспелый – Луговской, среднепоздний Никулинский, поздний Темп. Повторность опыта четырехкратная, расположение вариантов рендомизированное. Площадь опытной делянки – 25 м². Декапитация проводилась в разные сроки: 1) у ранних и среднеранних сортов на 14-й день после всходов, у среднеспелых и среднепоздних сортов на 15-й день после всходов; 2) у ранних и среднеранних сортов на 17-й день после всходов и на 20-й день у среднеспелых и среднепоздних сортов; 3) в период бутонизации; 4) в период цветения. Технология возделывания стандартная.

Декапитация – это удаление верхушек растений картофеля. В результате декапитации растения не цветут, но интенсивно развиваются боковые побеги, увеличивается общая листовая поверхность, продолжительность периода роста и суммарная

длительность вегетации [1, 3], что ведет в дальнейшем к увеличению продуктивности.

Максимально высокие урожаи были получены при возделывании среднеспелых и позднеспелых сортов Луговской и Никулинский (34,8 и 37,2 т/га). Меньшая урожайность наблюдалась при возделывании ранних и среднеранних сортов Удача и Невский (26,0 и 25,3 т/га). При этом все изучаемые приемы привели к увеличению как общей урожайности клубней, так и товарной части по отношению к контролю: на сорте Удача на 5,4-11,1%, на сорте Невский на 6,8-22,8%, на сорте Луговской – 9,9-22,9, на сорте Никулинский – 8,0-30,0%.

Все применяемые агроприемы способствовали снижению доли мелкой фракции и повышению товарности клубней всех изучаемых сортов. У ранних и среднеранних сортов Удача и Невский наиболее высокий выход семенной фракции наблюдался в варианте с декапитацией в первый срок (через 14 дней после всходов). Как говорилось выше, ранне- и среднеспелые сорта отличаются повышенными темпами приростов, более быстрым наступлением максимума и перелома кривой в сторону снижения и более ранним окончанием клубнеобразования. В случае с декапитацией кривая перелома наступает позже, так как продолжительность периода роста становится больше, и увядание ботвы наступает позже, и соответственно увеличивается выход семенной фракции. Такая же тенденция сохраняется и в выходе продовольственной фракции у среднеспелых, среднепоздних и поздних сортов.

У среднеспелых и среднепоздних сортов Луговской и Никулинский более высокий выход товарной продукции наблюдается при декапитации во второй срок (через 20 дней после всходов), но выход крупной продовольственной фракции отмечается при декапитации в первый срок. Суммарная продолжительность вегетации увеличивается, и клубни увеличиваются в массе.

Отмечаемое увеличение товарности клубней происходило за счет возрастания массы товарных клубней и за счет повышения их доли под кустом от общего количества. Во всех вариантах отмечалось образование большего количества клубней по сравнению с контрольным вариантом. В то же время увеличивалось

число клубней, достигших товарных размеров, и их средняя масса. Это привело к увеличению коэффициента размножения клубней.

Результаты исследований показали, что изучаемые сорта различаются по содержанию в клубнях протеина, крахмала и сухих веществ. Крахмалистость клубней зависит от назначения сорта. В нашем случае это сорта столового назначения. Максимальная крахмалистость – у сорта Темп (17,4% в контроле) и минимальное содержание у сорта Невский (10,6%). Сорт Темп имеет столово-заводское назначение, отсюда такое высокое содержание крахмала. При проведении декапитации на растениях независимо от сорта происходит повышение содержания крахмала: максимальное увеличение у сортов Удача и Невский при проведении декапитации через 14 дней после всходов (на 9,9 и 24,5% соответственно) и сортов Луговской, Никулинский и Темп при декапитации через 20 дней после всходов (на 7,1, 14,3 и 9,7% соответственно).

Наиболее высокое содержание протеина его было в сорте Невский – 13,1% и минимальное содержание у сорта Никулинский – 11,4% (в контрольных вариантах). Под влиянием декапитации содержание протеина незначительно увеличивается, что связано с увеличением суммарной длительности вегетации (в пределах на 7,7-16,8%).

При возделывании картофеля в условиях Нечерноземной зоны РФ с целью получения урожайности на уровне 25-30 т/га необходимо проводить декапитацию на ранних и среднеранних сортах в срок через 14 дней после всходов и 20 дней после всходов на среднеспелых, среднепоздних и поздних сортах.

Библиографический список

1. Попкова К.В., Кутсаманова И.Н. Приемы оздоровления картофеля от вирусных болезней // Сборник трудов научной конференции молодых ученых и специалистов. М.: Издательство МСХА, 1999. С. 49-54.

2. Шевченко В.А., Фирсов И.П., Соловьев А.М., Гаспарян И.Н. Практикум по технологии производства продукции растениеводства: Учебник / Под ред. И.П. Фирсова. СПб.: Издательство «Лань», 2014. 400 с.

3. Шмыгля В.А., Кинякин Н.Ф., Кутсаманова И.Н. Защита картофеля от вирусной инфекции и ускоренное размножение

оздоровленного материала // Известия ТСХА. 1997. Вып. № 4. С.133-145.

***Annotation.** The article presents research data on the effect of decapitation on the formation of productivity and quality of the harvest of different varieties under the Non-chernozem zone of the Russian Federation.*

***Keywords:** decapitation, potatoes, productivity, yield, nutrients, solids, starch.*

УДК 631.531.02

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА УБОРКИ СЕМЯН КЛЕВЕРА СПОСОБОМ «НЕВЕЙКА»

И.В. Горбачев

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Статья посвящена уборке семян клевера способом «Невейка», который в сравнении с комбайновым обеспечивает снижение потерь семян на 14,4%.*

***Ключевые слова:** невейный ворох, стационарный пункт, ворохоочиститель, терочное устройство, сепаратор, потери и чистота семян, скарификация.*

По своим агробиологическим и физико-механическим свойствам клевер существенно отличается от зерновых культур. В частности, для вытирания семян из бобов затрачивается энергии в 3-4 раза более, чем на вымолот из колосьев зерна пшеницы.

Из существующих способов уборки семенных посевов клевера наиболее эффективна технология со сбором в поле невейного вороха и обработкой его на стационарном пункте. Эту технологию («Невейка») можно применять во всех зонах выращивания этих растений. Невейный ворох представляет собой гигроскопическую, повышенной засорённости и связности многокомпонентную смесь, состоящую из листьев и кусочков стеблей, разрушенных и невытертых бобов, семян основной культуры и сорняков, сбины, половы, минеральных и других примесей.

Невеяный ворох получают в основном путем обмолота растительной массы зерноуборочными комбайнами, предварительно настраивая его рабочие органы на минимальные потери. При этом в бункер комбайна поступает невеяный ворох, содержащий 43-46% свободных семян, 20-22% семян в бобах и 30- 37% солоmistых примесей.

Собранный невеяный ворох герметизированными транспортными средствами вывозят на стационарный пункт, где при необходимости его подсушивают до влажности семян 15-17% на напольных, карусельных или конвейерно-ленточных сушилках. Затем невеяный ворох обрабатывают и получают семенной ворох и примеси.

Переработка невеяного вороха на стационарном пункте может быть выполнена по VII вариантам. Во всех вариантах для отделения семян от бобов и примесей необходим ворохоочиститель с терочным устройством и дополнительным сепаратором.

Указанное оборудование в хозяйственных условиях реализовано в стационарной линии, с помощью которой переработан невеяный ворох с площади 20 га.

В качестве ворохоочистителя использован ОВС-25А с новыми рабочими органами: аксиально-роторным терочным устройством (АТУ) и дополнительным пневмоцентробежным сепаратором (ПЦС), которые созданы в РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.

Лабораторно-хозяйственные испытания показали, что терочное устройство не только вытирает семена из бобов, но и за счёт воздействия на кусочки стеблей расщепляет их, повышая содержание легкой фракции, которую интенсивно отводит вентилятор ПЦС. При этом рабочие органы АТУ, перетирая бобы, осуществляют также процесс скарификации семян. В результате количество твердых семян уменьшается, а энергия прорастания и всхожесть повышается. Оценка посевных качеств получаемых семян показала, что семена основного потока, выделяемые ОВС-25, по показателям всхожести принадлежат категории РС, их повреждение составляет 0,2%. У семян, получаемых после терочного устройства, повреждение на 0,34% выше и составляет 0,54%.

Установлено, что производительность ВСТ-1 при исходной засоренности невеяного вороха 50% равна 1,3 т/ч; при увеличении засоренности до 90% она снижается до 0,8 т/ч.

Степень вытирания семян из бобов при изменении влажности вороха от 13 до 26% находилась на уровне 99,1-99,5% т.е. практически все семена выделены из бобов.

Приведенные результаты свидетельствуют о том, что технология со сбором невяного вороха и переработкой его на стационарном пульте по агротехническим показателям имеет преимущества в сравнении с комбайновой. Так, потери на 14,4% меньше, чистота получаемых семян на 9,2% выше. Полученные семена в течение 2-3 лет можно хранить без ухудшения их посевных качеств, что дает возможность создавать запас семенного фонда в случае последующих лет, неблагоприятных для семеноводства клевера.

Библиографический список

1. Жалнин Э.В., Халанский В.М., Горбачев И.В. и др. Типовые технологии уборки трав на семена с обработкой урожая на стационарном пункте. М.: ВИМ, 1985.

2. Халанский В.М., Горбачев И.В., Сиротин А.В. и др. Механизация уборки клевера на семена. М.: ТСХА, 1989.

3. Горбачев И.В., Культура клевера на семена. М.: РГАУ-МСХА имени Тимирязева, 2007.

4. Парахин Н.В., Горбачев И.В., Лазарев Н.Н. и др. Кормопроизводство. М.: БИБКМ. ТРАНСЛОГ, 2015.

Abstract. The article is devoted to the harvesting of clover seed by the way «Nevena», which in comparison with a combine reduces seed losses by 14,4%.

Keywords: neweasy the pile, a stationary, warehouse style, grating device, separator, loss, and purity of seed, scarification.

УДК 62-503.54:62-503.57

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В ДВС

С.Н. Девянин, В.Н. Щукина
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Управление в ДВС осуществляется микропроцессорной системой на основе заложенной программы и корректируется в зависимости от сигналов, получаемых от

датчиков, установленных на двигателе. Электронный блок управления координирует работу системы управления двигателем с работой других систем транспортного средства.

Ключевые слова: управление ДВС, системы управления бензиновым двигателем, электронный блок управления.

Теория управления как область знаний хорошо развита и находит широкое применение в современной технике.

Двигатель представляет собой систему, состоящую из отдельных подсистем: системы топливоподачи, зажигания, охлаждения, смазки и т.д. Все системы связаны друг с другом и при функционировании образуют единое целое.

Управление двигателем нельзя рассматривать в отрыве от управления автомобилем. Скоростные и нагрузочные режимы работы двигателя зависят от скоростных режимов движения автомобиля в различных условиях эксплуатации, которые включают в себя разгоны и замедления, движение с относительно постоянной скоростью, остановки. Водитель изменяет скоростной и нагрузочный режим двигателя, воздействуя на дроссельную заслонку. Выходные характеристики двигателя при этом зависят от состава топливо-воздушной смеси и угла опережения зажигания, управление которыми осуществляется автоматически.

Входные параметры (угол открытия дроссельной заслонки $\varphi_{др}$, угол опережения зажигания θ , цикловой расход топлива G_T и др.) – это те параметры, которые влияют на протекание рабочего цикла двигателя. Их значения определяются внешними воздействиями на двигатель со стороны водителя или системы автоматического управления, поэтому они называются также управляющими.

Выходные параметры, называемые управляемыми, характеризуют состояние двигателя в рабочем режиме. К ним относятся частота вращения коленчатого вала, крутящий момент M_e , показатель топливной экономичности g_e , показатель токсичности отработавших газов (например, содержания CO) и др.

Кроме входных управляющих параметров, на двигатель во время его работы воздействуют случайные возмущения, которые мешают управлению. К случайным возмущениям можно отнести изменение параметров состояния внешней среды (температура T , атмосферное давление p , влажность), свойства топлива и масла и т.д.

Для двигателя внутреннего сгорания характерна периодическая повторяемость рабочих циклов. Как объект управления двигатель считается нелинейным, так как реакция на сумму любых внешних воздействий не равна сумме реакций на каждое из воздействий в отдельности. С учетом того, что двигатель в условиях городской езды работает на нестационарных режимах, возникает проблема оптимального управления им. Возможность оптимального управления двигателем на нестационарных режимах появилась с развитием электронных систем управления. Из-за сложности конструкции, наличия допусков на размеры деталей двигателя одной и той же модели имеют различные характеристики. Кроме того, по конструктивным параметрам (степень сжатия, геометрия впускного и выпускного трактов и т.д.) отличаются и отдельные цилиндры многоцилиндрового двигателя.

Автомобильный двигатель представляет собой многомерный объект управления, так как число входных параметров у него больше одного, и каждый входной параметр воздействует на два и более выходных. В таком случае система управления также должна быть многомерной [1-3].

Микропроцессорные системы управления бензиновым двигателем. Сейчас практически отказались производители от отдельных электронных систем впрыска и производят электронные системы управления двигателем (МСУД), объединяющие управление впрыском топлива и зажиганием бензинового двигателя. Такие системы обозначаются как Motrollic. Есть 3 типа систем [4]:

- M-Motronic – микропроцессорная система управления зажиганием и распределенным впрыском топлива;
- ME-Motronic – микропроцессорная система управления зажиганием и распределенным, последовательным впрыском топлива, с λ – регулированием и электронным дросселем (система ETC);
- MED-Motronic – микропроцессорная система управления зажиганием и непосредственным впрыском топлива в цилиндры (Direct injectioll, DI).

В системе ME-Motronic применяется координирование крутящего момента, с помощью которого сортируются часто противоречащие друг другу требования в обеспечении определенного значения крутящего момента и затем реализуется

наиболее важное из этих требований. Система ME-Motronic через цепь питания бортового контроллера связи (CAN) может подсоединяться к электронным блокам управления (ECU) других систем автомобиля. Так, подсоединение к блоку ECU автоматической трансмиссии среди прочих функций позволяет снизить крутящий момент в момент изменения передаточного отношения в трансмиссии, благодаря чему уменьшаются нагрузки на трансмиссию и ее износ.

Системы управления с каждым годом все шире внедряются в конструкцию современного двигателя. Это позволяет значительно повысить уровень эксплуатационных свойств транспортных средств, таких, как экономичность, экологичность, тягово-скоростные свойства, тормозные свойства. Значительный вклад системы управления внесли в повышение комфортабельности и безопасности.

Двигатель и транспортное средство в целом – сложная, динамично развивающаяся система, вопросы совершенствования его систем в части управления весьма актуальны. По мнению авторов, наиболее перспективными вопросами систем управления являются:

- совершенствование алгоритмов, методов систем диагностирования, используемых в процессе эксплуатации;
- внедрение навигационных систем в системах мониторинга технического состояния автомобиля;
- применение интеллектуальных технологий в конструкции и технической эксплуатации автомобиля.

Библиографический список

1. Борщенко Я.А., Васильев В.И. Электронные и микропроцессорные системы автомобилей: Учебное пособие. Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2012. 207 с.
2. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления. М.: Бином, Лаборатория базовых знаний, 2004. 395 с.
3. Сергованцев В.Т., Загинайлов В.И., Судник Ю.А. Управление в сельскохозяйственных технологических процессах: Конспект лекций. М.: МГАУ, 2009. 160 с.
4. Автомобильный справочник / Пер. с англ. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ЗАО «КЖИ За рулем», 2004. 992 с.

***Abstract.** Control in internal combustion engine implements by a microprocessor system based on established program and correcting signal depending on the sensor data. ECU coordinates work of the engine control system with the another vehicle system.*

***Keywords:** ICE management, petrol engine management system, ECU.*

УДК 629.359

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА КОММЕРЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА

Р.Н. Егоров

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Статья посвящена обоснованию выбора коммерческого транспорта по грузоподъемности в условиях вторичного рынка с последующим рассмотрением влияния на скоростной режим и производительность.*

***Ключевые слова:** грузоподъемность, полная масса автопоезда.*

К началу осени рынок новых грузовых автомобилей Центрального региона существенно просел. Месяц август завершил годовые наблюдения спадом реализации более чем на 51%. Вторичный рынок автомобилей, напротив, отмечен ростом годового показателя более чем на 4%. Не последнюю роль в росте вторичного рынка сыграл обвал рубля: Это связано с тем, что предприниматели, не успевшие приобрести новые автомобили, вкладывают деньги в подержанные машины. Соответственно в непростых экономических условиях возникает проблема подходов к выбору и оснащенности подвижного состава.

При выборе автопоезда обычно предпочтение отдается тягачам с полуприцепами вследствие их большей маневренности и более высоких скоростных качеств. В случае, если дорожные условия резко меняются или также резко изменяется по величине грузооборот, лучшим типом подвижного состава является автомобиль с прицепом, так как, отцепляя прицеп, можно работать только на автомобиле. Рациональная грузоподъемность автопоезда может быть найдена с учетом двух наиболее вероятных заданных

условий эксплуатации: сохранения определенного скоростного режима или получения максимальной производительности автопоезда.

Для выбора грузоподъемности автопоезда по скоростному режиму движения существует несколько методов. По одному из них можно рассчитать массы автопоезда на обеспечение устойчивого движения с достаточной скоростью при работе двигателя в зоне максимальных крутящих моментов, что дает и наибольшие величины динамического фактора. Предлагаемая в этом случае последовательность расчета следующая. Определяют частоту вращения коленчатого вала двигателя в зоне максимального крутящего момента (на 10-20% больше оборотов, чем при $M_{тах}$) и соответствующую скорость автопоезда. Затем для этого крутящего момента рассчитывают тяговое усилие на ведущих колесах и по скорости силу, затрачиваемую на преодоление сопротивления воздуха. Общий вес автопоезда (брутто) определяют, задаваясь величиной динамического фактора D (предлагается $D = 0,020 \dots 0,025$):

$$G_{ап} = (P_k - P_w) / D$$

где P_k – тяговое усилие, Н;

P_w – сила сопротивления воздуха, Н.

По величине $G_{ап}$ подбирают тип и число прицепов или полуприцепов и рассчитывают грузоподъемность автопоезда. Этот метод не дает возможности определить грузоподъемность автопоезда, соответствующую максимальной его производительности, но получаемые расчетные величины грузоподъемности близки к практически применяемым.

Другой метод основан на предположении, что автопоезда должны преодолевать участки пути с наибольшим дорожным сопротивлением со скоростью транспортного потока. Полная масса автопоезда (брутто)

$$G_{ап} = N_{e \max} / N_{уд},$$

где $N_{e \max}$ – максимальная эффективная мощность двигателя, кВт;

$N_{уд}$ – удельная мощность двигателя, т.е. количество киловатт, приходящихся на 1 т массы автопоезда.

Необходимая удельная мощность, определяется в зависимости от параметров двигателя, дорожного сопротивления и скорости движения автопоезда на участке дороги с максимальным дорожным сопротивлением.

Рекомендуется также проверять выбранную по максимальной и удельной мощности двигателя массу автопоезда, чтобы трогаться с места с учетом возможности «прихватывания» шин на зимних и «прилипания» на летних дорогах. Сила сцепления и тяговая сила должны быть равны или больше в 1,5-5 раз, чем сила сопротивления в начале движения, с учетом сопротивления качению, подъема, преодоления инерции, «прихватывания» и «прилипания» шин в начале движения.

Рассмотренные вопросы позволят ограничить подходы к выбору и оснащённости подержанного подвижного состава.

Библиографический список

1. Дидманидзе О.Н., Митягин Г.Е. Перспективы развития сельского хозяйства России в современных условиях // Агробизнес-Россия. 2006. № 5. С. 13-14.
2. Митягин Г.Е., Пуляев Н.Н., Лукьянов В.Б. Оптимизация необходимого числа автомобилей технического обслуживания // Международный научный журнал. 2007. № 4. С. 38-42.
3. Егоров Р.Н. Влияние концентрации автопарка на показатели его использования // Объединенный научный журнал. 2005. № 25. С. 48-51.

Abstract. The article is devoted to justification of choice of commercial vehicles by carrying capacity in terms of the secondary market. And then considering the impact on speed.

Keywords: load Capacity, the total combination weight.

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ ВЫБЫВШЕЙ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕХНИКИ

А.Н. Журилин

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Предложен критерий, пользуясь которым можно получить оптимальное решение при разработке технологических проектов предприятий утилизации техники.

Ключевые слова: утилизация техники, переработка, оптимизация.

Утилизация техники – это не только процесс ликвидации непригодной для дальнейшего использования и восстановления, но и серьезная задача сбережения ресурсов и снижения экологической нагрузки.

Традиционные виды вторичного сырья, такие, как лом и отходы металлов, высококачественные отходы полимеров, текстиля, макулатуры, характеризуются высоким уровнем переработки. Сложные многокомпонентные отходы, к которым относятся смешанные и загрязненные нефтепродукты, изношенные шины, автомобильный пластик практически не перерабатываются.

В России средний уровень использования вторичного сырья можно оценить на уровне 30% (лом черных металлов – 82,9%, шины изношенные – 10%, полимерные отходы – 11,4%), что в 2-2,5 раза ниже, чем в более развитых странах. В результате имеют место значительные потери материально-сырьевых и топливно-энергетических ресурсов, содержащихся в отходах, и одновременно продолжается интенсивное накопление неиспользуемых отходов в окружающей среде [1].

В соответствии с материалами Государственной программы развития сельского хозяйства Российской Федерации до 2020 года в рамках программы технической и технологической модернизации планируется довести уровень обновления техники до 10-13% ежегодно в зависимости от вида техники, поскольку парк отягощен техникой, имеющей значительный срок службы, и для него характерны постоянно растущие затраты на эксплуатацию.

В настоящее время ежегодно списывается до 6% парка сельскохозяйственной техники и в среднем 10% по невыпускающимся моделям грузовой техники.

Автотракторная техника является одним из основных источников загрязнения окружающей среды. Важной задачей является уменьшение вредного воздействия этой техники на всех стадиях ее полного жизненного цикла, включающего в себя добычу сырья, получение материалов, топлива и электроэнергии для производства, эксплуатацию и утилизацию.

Автотракторная техника, вышедшая из эксплуатации, представляет собой значительную угрозу для окружающей среды ввиду её большого количества, значительной массы и наличия в ней токсичных веществ, которые оказывают длительное негативное воздействие, как на здоровье людей, так и на экосистемы.

Отходы, образующиеся при утилизации автотракторной техники, характеризуются большой неоднородностью по объему, составу и динамике образования, и все они при неправильном обращении наносят значительный ущерб окружающей среде. Доля брошенной и разукomплектованной техники в общем количестве наземной самоходной техники, ежегодно выходящей из эксплуатации, не превышает 20%. При этом на переработку поступают лишь 40% от этого количества, или 8% от объемов образования, что говорит о крайне низкой эффективности системы утилизации автотракторной техники.

Проблема сбора и утилизации АТ напрямую затрагивает вопросы экологии и охраны окружающей среды. Не вовлеченная в сбор и утилизацию АТ содержит большое количество элементов, негативно воздействующих на окружающую среду: элементы, содержащие свинец; отработанные масла и загрязненные топлива; технические жидкости; пластики и т.д. Данные элементы в большей или меньшей степени оказывают воздействие на такие компоненты окружающей среды, как земельные и водные ресурсы, атмосфера.

Библиографический список

1. Вентцель Е.С. Исследование операций / Е.С. Вентцель. М.: Советское радио, 1972. 552 с.
2. Вентцель Е.С. Теория вероятностей / Е.С. Вентцель. М.: Высшая школа, 1999. 576 с.

Abstract. We propose criterion by which one could obtain the optimal solution for the development of technological projects of enterprises recycling equipment.

Key words: recycling machinery, recycling, optimization.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СМК ПРЕДПРИЯТИЯ ТС АПК НА ОСНОВЕ НОВОЙ ВЕРСИИ СТАНДАРТОВ ИСО СЕРИИ 9000

В.В. Карпузов

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Рассмотрены направления совершенствования и разработана типовая программа работ по улучшению СМК предприятия технического сервиса в связи с переходом на новую версию стандартов ИСО серии 9000.*

***Ключевые слова:** система менеджмента качества, технический сервис в АПК, процессный подход, качество ремонта.*

Важнейшим инструментом обеспечения эффективности функционирования агропромышленного комплекса и повышения качества продукции и услуг является внедрение на предприятиях ТС АПК и в дилерских центрах системы менеджмента качества (СМК) на основе международных стандартов ИСО серии 9000 [1].

В настоящее время завершился семилетний период напряженной работы технического комитета ISO/TC 176 по подготовке новой версии стандартов ИСО серии 9000 [2]. При подготовке новой версии стандарта ИСО 9001 обработано более 10000 предложений. Установлен трехлетний переходный период на новую версию стандарта: с сентября 2015 г. по сентябрь 2018 г.

При создании новой версии ISO 9001 применена «структура высокого уровня» – стандартизованное перечисление десяти разделов, основанное на цикле непрерывного улучшения PDCA [3]. В соответствии с ГОСТ Р 55272–2012 указанная структура теперь будет применяться для всех стандартов ISO, описывающих требования к системам менеджмента.

Структура новой модели СМК, основанной на цикле PDCA, включает в себя 5 основных блоков требований: лидерство, планирование, обеспечение и функционирование, улучшение, оценка результативности.

Несмотря на то, что новая версия стандарта не несет концептуальных изменений по сравнению с действующей [4], переход на новую версию стандарта требует активной работы по

уточнению отдельных элементов и совершенствованию СМК в целом в соответствии с новыми требованиями.

Наиболее существенными изменениями в новой версии ИСО 9001 являются:

- применение «структуры высокого уровня» (текст стандарта включает в себя 10 разделов, рекомендуемых для всех стандартов на системы менеджмента);

- усиление вопросов взаимодействия СМК с системой менеджмента предприятия в целом;

- применение концепции мышления, основанной на оценке рисков и принятие решений, основанных на результатах этой оценки;

- исключение требования назначения представителя руководства по качеству;

- отмена требования разработки руководства по качеству и шести обязательных документированных процедур;

- установление требования по планированию изменений;

- усиление акцентов на реализации принципов процессного подхода и лидерства руководителя;

- усиление подхода к «компетентности организации» путем «менеджмента знаний» и создания «базы знаний организации»;

- идентификация всех заинтересованных сторон;

- введение понятия «документированная информация», которое обобщает и заменяет ранее применяемые «документация» и «записи»;

- разделение понятия «продукция» на два вида: «Товар» и «Услуга»;

- усиление требований в отношении внутренних аудитов и анализа со стороны руководства

- введение понятия контекста организации как совокупности внутренних и внешних факторов.

Проведенный анализ финального проекта новой версии ИСО 9001 позволяет сформулировать перечень основных задач по уточнению и совершенствованию СМК предприятий технического сервиса АПК. Указанные задачи в рамках данной работы систематизированы по 4 направлениям:

- связанные с введением новых концепций и подходов;

- связанные с изменением терминологии;

- связанные с отменой требований;

- связанные с введением новых требований.

На основе проведенного анализа разработана типовая программа работ по улучшению СМК предприятия технического сервиса *АПК* в связи с переходом на новую версию стандартов ИСО серии 9000, включающая в себя представленные ниже основные этапы:

1. Обеспечение участников работ стандартами ИСО 5-й версии и другими нормативными документами.

2. Проведение дополнительного обучения участников работ и разъяснительной работы с персоналом предприятия ТС АПК.

3. Детальное обследование действующей СМК и уточнение области действия СМК новой версии.

4. Уточнение организационной структуры и контекста предприятия ТС АПК в соответствии с требованиями ИСО 9001:2015.

5. Установление потребностей и ожиданий потребителей и всех заинтересованных сторон.

6. Переработка миссии, политики и целей в области качества.

7. Переработка реестра основных и вспомогательных процессов СМК.

8. Уточнение схемы взаимодействия процессов СМК и их владельцев.

9. Уточнение целей и других элементов каждого процесса в соответствии с требованиями ИСО 9001:2015.

10. Переработка документации по менеджменту процессов с учетом концепции оценки рисков, менеджмента знаний и других требований ИСО 9001:2015.

11. Уточнение критериев оценки результативности и эффективности процессов и СМК в целом в соответствии с новыми требованиями.

12. Внедрение новых подходов и требований в деятельность предприятия ТС АПК.

13. Проведение внутренних аудитов для выявления несоответствий СМК требованиям ИСО 9001:2015.

14. Разработка и реализация корректирующих действий по устранению несоответствий.

15. Подготовка СМК к проведению сертификации на соответствие ИСО 9001:2015.

16. Проведение сертификационного аудита СМК.

Внедрение на предприятиях технического сервиса АПК и в дилерских центрах СМК на основе ISO 9001:2015 позволит сделать

их системы управления более эффективными, повысить качество ремонта сельскохозяйственной техники, что будет способствовать как успешному решению задач импортозамещения, так и укреплению экономики АПК в целом.

Библиографический список

1. Карпузов В.В., Самордин А.Н. Методические рекомендации по созданию системы менеджмента качества на предприятии ТС АПК. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. 352 с.

2. ISO/FDIS 9001:2015. Финальный проект международного стандарта: Электрон. докум. – Режим доступа: <http://pqm-online.com/assets/files/pubs/translations/std/iso-9001-2015fdis.pdf>, свободный.

3. Езрахович А.Я., Дзедик В.А., Банных Ю.М. Новая версия ISO 9001:2015 // Методы менеджмента качества. 2014. № 7. С. 32-36.

4. Чайка И.И. Стандарт ИСО 9001:2015. Что нас ожидает? // Стандарты и качество. 2014. № 6. С. 60-63.

Annotation. The article considers the essence, significance and benefits from outside-implementation of quality management systems 9000. Actuality and formulated the main directions of the activities of QMS implementation in dealerships and at enterprises of technical service in the agroindustrial complex in the formation of modern service structure engineering and technical systems agribusiness.

Keywords: quality management system, technical service in agrarian and industrial complex, system approach, the quality of the repair.

УДК 536:378.147

ДИСЦИПЛИНА ТЕРМОДИНАМИКА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВУЗАХ

Э.П. Квачантирадзе


РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Термодинамика является универсальной наукой, позволяющей обосновать единый подход к изучению процессов окружающего мира от атомарного до биосферного уровня.

Поэтому для формирования научного мировоззрения у будущих специалистов во всех областях естественных наук введение дисциплины «Термодинамика» необходимо как одна из частей в системе образования.

Ключевые слова: *дисциплина «Термодинамика», универсальная наука, естественные науки, атомарный и биосферный уровни материи, научное мировоззрение, биологические системы, синергический подход, эволюция, экология, иерархические структуры живой материи.*

В разные периоды развития человечества существовали различные подходы к системе освоения жизненного пространства, к передаче знаний, получению новых навыков. На современном уровне развития цивилизации сама жизнь на планете невозможна без глубокого научного объяснения всех ее аспектов.

Если на прежних этапах жизни человеческого общества роль науки состояла в развитии цивилизации (обеспечении научно-технического прогресса), то теперь основная цель науки – спасение жизни на Земле. Все большее значение в научных исследованиях придается биологическим и сельскохозяйственным наукам как основе жизнедеятельности людей  функционирования общества.

Если ранее наука в процессе познания разделяла явления природы на отдельные фрагменты и стадии, проявляющиеся на всех иерархических уровнях существования, для чего можно было рационально использовать математику, то теперь стало абсолютно понятно, что описание живых систем и процессов должно быть представлено в терминах, соответствующих общим законам окружающего мира.

Исходя из осознания реальности, наука сегодня считает, что для рассмотрения явлений жизни требуется синергический подход. Первым шагом к широкому научному прогнозированию освоения человечеством пространства Земли стало возникновение науки экологии, которая появилась в XX в. Однако в XXI в. возникла необходимость более точного изучения жизненных процессов на планете.

Жизнь на Земле можно определить как последовательную совокупность материально-энергетических круговоротов лабильного органического вещества на всех биологических иерархических уровнях. И эти круговороты можно рассматривать с

позиции другой науки – квазиравновесной термодинамики сложных систем, основанной на принципах второго начала термодинамики.

Оптимизация форм и функций живых систем в условиях их обитания происходит в соответствии с общими законами природы. При этом иерархическая термодинамика описывает, как происходит поиск минимумов «удельной свободной энергии Гиббса образования»: «Биологическая эволюция сопровождается изменением химического и супрамолекулярного состава живых тел, а также состава высших иерархических структур живой материи. Это хорошо известное изменение имеет термодинамическое происхождение» [1].

Квазиравновесные гетерогенные системы исследует супрамолекулярная термодинамика. При этом используются методы равновесной термодинамики и методы квазиравновесной кинетической термодинамики. Единая гетерогенная супрамолекулярная термодинамика оперирует удельными параметрами, отнесенными к единицам объема или массы [3]. Термодинамический подход к проблемам эволюции пользуется интересом у специалистов с 1993 г. [2].

Термодинамика является универсальной наукой, она позволяет обосновать единый подход к изучению процессов окружающего мира: от атомарного до биосферного уровня. Поэтому для формирования научного мировоззрения будущих специалистов во всех областях естественных наук введение дисциплины «Термодинамика» необходимо как одна из основных частей в системе образования. «Термодинамика» в системе образования специалистов сельского хозяйства должна быть введена в самое ближайшее время. Уже сегодня в сельскохозяйственной биологии эта дисциплина играет важную роль не только в системе подготовки инженеров по теплосодержанию сельскохозяйственных объектов, но и как накопленный огромный научный материал термодинамических моделей прогноза климатических изменений влажности почвы, трансформации почвенных ионов, энергетической характеристики почвенных ионов.

Библиографический список

1. Доброборский Б.С. Термодинамика биологических систем: Учебное пособие. С.-Петербург, 2006. 47 с.

2. Зотин А.И., Зотин А.А. Направление, скорость и механизмы прогрессивной эволюции. М.: Наука, 1999. 449 с.

3. Рубин А.Б. Термодинамика биологических систем. М., 1984. 288 с.

***Abstract.** The thermodynamics is the universal science allowing to prove the uniform approach to the studying of the processes of world around from atomic to biospheric level. So, for the formation of scientific outlook amongst future experts in all areas of natural sciences, the revealing basic constituents of the discipline «Thermodynamics» is necessary, being the one of the parts of the whole education system.*

***Keywords:** discipline Thermodynamics, universal science, natural sciences, atomic and biospheric levels of the matter, scientific outlook, biological systems, synergy approach, evolution, ecology, hierarchical structures of a live matter.*

УДК 631.37:662.767.1

ПУТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПРИМИРОВАННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА В КАЧЕСТВЕ МОТОРНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

В.П. Коваленко, А.В. Тодорив
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Рассмотрены пути применения компримированного природного газа в качестве моторного топлива для сельскохозяйственной техники, описана сельскохозяйственная техника, работающая на сжатом природном газе, представлено оборудование для заправки техники сжатым природным газом, предложены технические решения для оптимизации системы заправки.*

***Ключевые слова:** компримированный природный газ, моторное топливо, сельскохозяйственная техника, оборудование для заправки, оптимизация системы заправки.*

Газомоторное топливо в качестве альтернативы жидким нефтяным топливам имеет ряд преимуществ по сравнению с другими альтернативными топливами благодаря своей

экономичности, экологичности и доступности. В качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания могут использоваться сжиженные углеводородные газы преимущественно нефтяного происхождения (СУГ, или пропано-бутановые смеси), компримированные (сжатые) природные газы (КПГ) и сжиженные природные газы (СПГ), основой которых является метан. Наиболее перспективным для использования при эксплуатации двигателей является КПГ, что обусловлено наличием в различных регионах магистральных газопроводов и промышленно-бытовых газовых сетей. Это позволяет осуществлять получение компримированного газа при помощи несложного оборудования при сравнительно малых затратах. Метан является наиболее экологичным, безопасным и экономически выгодным топливом. Использование метана в сжиженном состоянии (в виде СПГ), хотя и имеет перед КПГ некоторые преимущества по энергетическим показателям, однако требует применения более сложной технологии, включающей в себя использование криогенной техники.

В Российской Федерации принят ГОСТ 27577 «Газ природный топливный компримированный для двигателей внутреннего сгорания», регламентирующий свойства этого продукта и являющийся правовой базой для его использования в качестве моторного топлива. Однако широкое внедрение этого топлива тормозится недостаточным количеством мобильной техники, потребляющей КПГ, и отсутствием развитой инфраструктуры для его реализации.

В сфере сельскохозяйственного производства КПГ в первую очередь может найти применение при эксплуатации автомобилей, разработанных на базе КАМАЗ для перевозки сельскохозяйственных грузов (зерновозы, овощевозы, хлопковозы, силосовозы, загрузчики сухих кормов, самосвалы с двух- и трёхсторонней разгрузкой и т.п.). Заправка этих машин может осуществляться на автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях общего назначения (АГНКС), что значительно облегчает их эксплуатацию.

На базе серийно выпускаемых тракторов сельскохозяйственного назначения Всероссийским институтом механизации сельского хозяйства (ГНУ ВИМ Россельхозакадемии) создан ряд тракторов, работающих на КПГ (тракторы ДТ-75, МТЗ-82, К-701, Т-150К, ЮМЗ-6, ЛТЗ-55), а также созданы оригинальные

конструкции тракторов аналогичного назначения. Например, концерном «Тракторные заводы» изготовлен трактор Агромаш-85ТК222ДГ. Однако парк мобильных машин сельскохозяйственного назначения, работающих на КПГ, ещё крайне мал. Это в первую очередь относится к тракторам и другой самоходной сельскохозяйственной технике, что в значительной степени связано с трудностями, возникающими при обеспечении этой техники топливом в полевых условиях [1].

В настоящее время заправка мобильной техники КПГ производится в основном на стационарных газонаполнительных станциях. Различными фирмами предлагаются проекты и оборудование для стационарных АГНКС с производительностью от 150 до 900м³ газа в час. Разновидностью АГНКС являются блочные станции, которые по комплектации оборудования не отличаются от стационарных, но располагаются не в капитальных зданиях, а в быстровозводимых сооружениях, и монтируются из блоков заводского изготовления.

В полевых условиях для транспортировки КПГ и заправки им газопотребляющей техники могут использоваться передвижные автогазозаправщики (ПАГЗ). Заправка техники осуществляется в основном бескомпрессорным способом на специально оборудованных площадках, хотя существуют и активные ПАГЗ, оснащённые высокопроизводительными дожимными компрессорными установками и приборами учёта расхода газа.

Заправка сельскохозяйственной техники на АГНКС может иметь место там, где это позволяют местные условия, однако из экономических и технических соображений целесообразно осуществлять эту операцию непосредственно в полевых условиях. Рассмотрение использования для этой цели ПАГЗ показывает, что наряду с положительными сторонами (высокая мобильность средства заправки, позволяющая снизить до минимума простои и холостые пробеги сельскохозяйственных машин) недостатками такого технического решения являются значительные потери времени и большой расход топлива на перемещение ПАГЗ между далеко расположенными друг от друга заправляемыми объектами. В этой связи представляет интерес система заправки сельскохозяйственной техники газом, состоящая из передвижных газозаправочных пунктов – газозаправочных модулей (ГЗМ), оснащённых ёмкостями для КПГ, заправочными

приспособлениями, средствами замера выданного газа. Их доставка к месту выполнения полевых работ осуществляется автомобилями, а заправка техники производится самими механизаторами.

Для обеспечения сельскохозяйственной техники газом непосредственно в местах проведения полевых работ значительный эффект может быть достигнут, если создать модульный автогазозаправщик (МАГЗ), представляющий собой автомобильное шасси повышенной проходимости, оснащённое несколькими заправочными модулями, приспособленными как к работе с автомобиля, так и к автономному использованию без обслуживающего персонала при размещении на грунте [2].

Сущность блочно-модульного принципа компоновки МАГЗ состоит в том, что изделие формируется из отдельных модулей, связанных технологически между собой и выполняющих определённые функции, причём под модулем понимается конструктивно, технологически и функционально завершённый элемент. При разработке требований к шасси для МАГЗ были рассмотрены автотранспортные средства высокой проходимости [3]. Установлено, что для этой цели наиболее пригодны полноприводные автомобили с колёсной формулой 8x8, обладающие оптимальной грузоподъёмностью и высокой манёвренностью, необходимой при подходе к заправляемой сельскохозяйственной технике.

Применение КПГ для топливообеспечения сельскохозяйственной техники способно дать значительный экономический и экологический эффект. Для реализации этой задачи целесообразно разработать специальное транспортно-заправочное средство (МАГЗ), применение которого будет способствовать расширению возможностей использования природного газа в сельском хозяйстве.

Библиографический список

1. Пирогов Ю.Н. Математическое моделирование процессов функционирования объектов и технических средств обеспечения горючим. М.: Неография, 2006. 228 с.

2. Рыбаков К.В., Дидманидзе О.Н., Митягин Г.Е. и др. Автотранспортные и тракторные перевозки. М.: УМЦ «Триада», 2005. 205 с.

3. Ипатов А.А., Доценидзе Т.Д. Создание новых средств развития транспортной инфраструктуры. М.: Metallurgizdat, 2008. 110 с.

***Abstract.** Ways of use of compressed natural gas as motor fuel for agricultural machinery are considered, the agricultural machinery working at the compressed natural gas is described, the equipment for fueling of machinery by the compressed natural gas is presented, technical solutions for optimization of fueling system are proposed.*

***Keywords:** compressed natural gas, motor fuel, agricultural machinery, the equipment for fueling, optimization of fueling system.*

УДК 62-62

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЗОМОТОРНОГО ТОПЛИВА В РОССИИ

Ю.С. Коротких

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Газомоторное топливо – это альтернатива традиционного бензина и дизельного топлива. В России применяется в основном компримированный природный газ – метан и сжиженный углеводородный газ, получаемый из попутного нефтяного газа. Россия обладает крупными запасами газа, и его использование в качестве моторного топлива может стать одним из выходов в решении энергетических задач.*

***Ключевые слова:** газомоторное топливо, компримированный природный газ, сжиженный углеводородный газ автомобильные газонаполнительные компрессорные станции.*

Газомоторное топливо – это компримированный природный газ (КПГ). Производится путем сжатия природного газа в компрессорных установках и используется в качестве моторного топлива вместо бензина, дизельного топлива или пропан-бутановой смеси. АЗС, на которых осуществляется заправка газомоторного транспорта и техники, называются автомобильными газонаполнительными компрессорными станциями (АГНКС).

Следует отметить, что в мире существуют две разновидности газового топлива. Это «СУГ» (сжиженный углеводородный газ) и КПГ (компримированный природный газ): первый – это смесь пропана и бутана, продукт переработки попутного нефтяного газа; второй – метан, которым в своих домах пользуются миллионы россиян. По цене они приблизительно одинаковы, но метан обладает большими характеристиками безопасности, потому что он легче воздуха и менее токсичен. Он не может скапливаться в различных полостях авто, и тем самым исключается возможность взрыва. Эксперты сходятся во мнении, что будущее за метаном еще и по той причине, что СУГ – слишком ценное сырье для использования его в качестве автомобильного топлива

Важным этапом развития рынка КПГ в России является расширение его использования в сегментах общественного, коммерческого и личного автотранспорта. В условиях роста стоимости бензина и дизельного топлива, ухудшения экологической ситуации, особенно в крупных городах, такая мера является экономически и экологически оправданной.

В последние годы «метановая» тема в России развивается бурными темпами. Большую роль в данном развитии сыграло влияние правительства, которое мотивирует транспортные предприятия перейти на метановую технику, предоставляя регионам России дотации на покупку автобусов на метане. Также немаловажное развитие делает «Газпром», который вкладывает средства в строительство АГНКС в регионах [2].

В рамках госпрограммы «Автомобильная промышленность» в 2015 г. было выделено 3 млрд руб. на закупку автобусов и техники для жилищно-коммунального хозяйства, работающих на газомоторном топливе. Для первоочередного перевода муниципального транспорта на природный газ определены 10 пилотных проектов в Москве и Московской области, Санкт-Петербурге, Татарстане, Нижнем Новгороде, Екатеринбурге, Краснодаре, Томске, Волгограде, Ростове-на-Дону. Эта сумма распределилась по 23 субъектам Российской Федерации. Больше всех – 554 241 435 руб. – получил Татарстан. Этот регион был выбран для обкатки проекта по переводу общественного транспорта и коммунальной техники на газомоторное топливо еще в 2013 г. Тогда же в Казань поступили первые 130 автобусов на

метане. Проект продолжается, и к 2018 г. половина всех автобусов в республике должна перейти на «газ».

На втором месте по объемам субсидий – Крым, получивший 365 с лишним млн руб. [3].

Основными преимуществами газомоторного топлива перед бензином и дизельным топливом являются:

1. *Экологичность.* При сжигании 1000 л жидкого нефтяного моторного топлива в воздух вместе с отработавшими газами выбрасывается 180-300 кг оксида углерода, 20-40 кг углеводородов, 25-45 кг окислов азота. При использовании природного газа вместо нефтяного топлива выброс токсичных веществ в окружающую среду снижается приблизительно в 2-3 раза по оксиду углерода, по окислам азота – в 2 раза, по углеводородам – в 3 раза, по задымленности – в 9 раз, а образование сажи, свойственное дизельным двигателям, отсутствует.

2. *Безопасность.* При утечке газ улетучивается, в то время как при утечке бензина под автомобилем создается паровое облако, которое может вспыхнуть от статического электричества.

3. *Технологичность.* В отличие от бензина и дизельного топлива природный газ не растворяет масляную пленку в цилиндре, что способствует лучшей смазке пары «Поршень-цилиндр» и уменьшает износ двигателя на 35-45%, при этом срок службы масла увеличивается на 30-40%.

4. *Экономичность.* По своим энергетическим своим 1 м^3 газомоторного топлива равен 1 л бензина. Это значит, что газовый транспорт, не теряя мощности, потребляет столько же топлива, сколько обычный, а за счет экономичной цены, затраты на топливо сокращаются в 2-3 раза.

Наиболее важными проблемами при использовании газомоторного топлива в России на сегодняшний день являются:

1. Высокая стоимость переоборудования автомобиля на газ.
2. Увеличение массы автомобиля на 30-40 кг, причем баллон занимает немалое дополнительное место в багажнике.
3. Затруднения при пуске холодного двигателя.
4. Потери разгонной динамики на 5-8%, а мощности – на 10-15%.
5. Необходимость обслуживания дополнительной системы питания.

6. Большой расход газа по сравнению с расходом бензина на 15-30%.

7. Снятие при переоборудовании авто на газ дилерской гарантии.

8. Небольшое количество в России автомобильных газонаполнительных компрессорных станций.

9. Отсутствие сервисных центров, работающих исключительно с автомобилями на газомоторном топливе

Тем не менее мировой опыт показывает, что минусы использования газа как топлива совершенно несущественны перед очевидными выгодами. Вредные выбросы автомобильного топлива в атмосферу в России составляют 14 млн т. Использование газа уменьшит этот показатель в 3 раза. В правительстве подсчитали, что сумма, которую сможет экономить транспортная сфера, если газомоторное топливо станет общедоступным, приближается к 49 млрд руб.

В настоящее время производитель ОАО «КАМАЗ» наладил серийное производство тягачей, дорожно-строительной, коммунальной, а также городских, пригородных и вахтовых автобусов, работающих на КПП в качестве топлива.

Проведенный экспертами ОАО «КАМАЗ» сравнительный анализ эксплуатации восьми дорожных машин в г. Набережные Челны с газовыми и дизельными двигателями показал: при годовом пробеге в 311 тыс. км затраты на ГСМ в случае использования КПП в качестве топлива составили 1,43 млн руб., ДТ – 3,8 млн руб. Эксплуатация газовых моторов позволила сэкономить 2,38 млн руб. за год. По расходу топлива показатели примерно равны: в расчете на 100 км в среднем автомобиль КАМАЗ при полной загрузке потребляет 45 л дизельного топлива или 45 м³ газа, периодичность и стоимость технического обслуживания автомобилей примерно одинакова, однако ресурс газового двигателя намного выше. При этом разница в цене между дизельным автомобилем и газовым топливом отличается на стоимость газобаллонного оборудования, которая окупается в среднем за год. Этот анализ автокомпании ОАО «КАМАЗ» является примером того, что есть все экономические предпосылки для развития газового топливного рынка в России.

При поэтапном развитии рынка в России к 2020 г. прогнозируется увеличение потребления КПП до 10,4 млрд куб. м в год.

Планируется, что в России соотношение транспорта, работающего на КПГ, относительно транспорта, работающего на традиционных видах топлива, к 2020 г. будет следующим:

- общественный транспорт и коммунальная техника – 50%;
- грузовой транспорт для внутригородских перевозок и легкий коммерческий транспорт – 30%;
- личный транспорт – 10%;
- сельскохозяйственная техника – 20%.

Значительному потенциалу роста российского рынка КПГ способствуют:

- существенные запасы природного газа и развитая газораспределительная сеть, позволяющие обеспечивать стабильность поставок газомоторного топлива в долгосрочной перспективе;
- высокие экологические характеристики;
- низкая по сравнению с традиционными видами топлива цена КПГ [4].

Как видим, за последние годы произошли существенные сдвиги в решении задач по внедрению газомоторного топлива в России. Полностью перейти с нефтепродуктов на газ невозможно, тем не менее перевод автотехники на газ положительно повлияет на ряд в стране. Важную роль для развития газомоторной отрасли в стране играет помощь от государства. Увеличение объемов переработки газа и вклад в развитие строительства АГНКС будут огромным шагом на пути в инновационном развитии газовой отрасли.

Библиографический список

1. Зиатдинов Р. Международная конференция компании CreonEnergy «СПГ и КПГ». Москва, 18 декабря 2012 г.
2. Кириченко Н.Б. Автомобильные эксплуатационные материалы: Учебное пособие. М.: Издательский центр «Академия», 2014. 208 с.
3. Корпоративный журнал ПАО «КАМАЗ». № 3(35). 2015.
4. <http://www.pravda-tv.ru/2015/07/28/166274>.
5. <http://asi.ru/projects/9328/>.

***Abstract.** Gas motor fuel is an alternative of traditional gasoline and diesel fuel. In Russia generally compressed natural gas – the*

methane and the liquefied hydrocarbonic gas received from associated oil gas is applied. Russia possesses large reserves of gas and its use as motor fuel can become one of exits in the solution of power tasks.

Keywords: *gas fuel, compressed natural gas, liquefied petroleum gas automobile gas-filling compressor stations.*

УДК 006.91

МЕТРОЛОГИЯ В ОБЩЕИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ В АПК

А.А. Куликов

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. *Представлен обзор состояния метрологического обеспечения в сфере АПК. Обоснована необходимость подготовки специалистов с метрологической подготовкой.*

Ключевые слова: *измерения, метрология, образование.*

Измерения и метрологическая деятельность, являющиеся частью экономической деятельности, подвержены тем же тенденциям изменения, что и экономика. Измерения и контроль незримо сопровождают сферу как производства, так и услуг.

Объективной особенностью современного производства является увеличение доли затрат общественного труда на выполнение измерений на всех стадиях создания, контроля и эксплуатации продукции, составляющей в среднем 10%, а для сложной техники эта доля существенно возрастает до 50%.

В АПК России насчитывается до 800 тыс. производственных объектов. Все они нуждаются в средствах измерения, контроля, автоматизации, лабораторном оборудовании, без которых невозможно получить достоверную информацию, эффективно управлять производством, вести ОКР и исследования. Номенклатура средств измерений, контроля и автоматизации насчитывает порядка 1000 наименований, а общее количество средств измерений, по разным оценкам, составляет свыше 30 млн ед. [1, 2]. В народном хозяйстве России, по данным агентства по техническому регулированию и метрологии, используются свыше 1,5 млрд ед. средств измерений.

Обслуживание такой большой номенклатуры и количества средств измерений без метрологической подготовки специалистов невозможно и затратно. При эксплуатации приборы, используемые в сферах государственного регулирования, необходимо периодически поверять, другие подлежат калибровке. Использование средств измерений, контроля и автоматизации всегда сопровождается методиками выполнения измерений и оценкой точности [3].

По мере повышения требований к качеству продукции, обеспечению её безопасности на предприятиях АПК находят применение новые средства измерений, контроля и автоматизации. При этом увеличилось использование в наших отраслях зарубежной измерительной техники, поступающей, в том числе, при покупке машин, технического оборудования, что, с одной стороны, увеличивает зависимость от импорта запчастей, комплектующих и расходных материалов, а с другой – увеличивает производственные затраты.

Заметим, что повышение качества машин, оборудования, продукции всегда связано с объективной тенденцией ужесточения допусков на характеристики материалов, готовых изделий, повышением точности поддержания режимов технологических процессов, с необходимостью вести контроль непосредственно в потоке производства. Это повышает требования достоверности и выбору средств измерения, контроля и автоматизации.

Таким образом, без специального целенаправленного метрологического обучения подготовить квалифицированного специалиста как по инженерным, так и по другим направлениям и специальностям, невозможно.

Кафедра метрологии, стандартизации и управления качеством обучение студентов инженерного профиля по вопросам метрологии ведёт с 1960 г. Процесс обучения постоянно совершенствуется, поскольку меняются требования, основополагающие нормативные документы, структура предприятий, машины, оборудование, методики выполнения измерений, а также организационные основы управления.

Вопросы метрологии изучаются студентами непрерывно в период всего их обучения как в естественно научных, общепрофессиональных, так и специальных дисциплинах, на практике и дипломном проектировании. Рабочие программы этих

дисциплин пронизаны необходимыми элементами вопросов метрологии и стандартизации.

В новом стандарте направления «Агроинженерия» для бакалавриата базовая дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» изучается в IV семестре и обеспечивает базовую подготовку студентов в области метрологии, стандартизации и сертификации. Она базируется на основополагающих законах РФ об обеспечении единства измерений, учитывает непрерывность подготовки и взаимосвязь с другими дисциплинами учебного плана. Изучение дисциплины предусматривает чтение лекций, лабораторных занятий и выполнение расчётной работы. Занятия приближены к производственным ситуациям и нацелены на приобретение профессиональных компетенций.

Разработанный стандарт высшего образования для бакалавриата направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» представляется не совсем сбалансированным. Не отражены вопросы нормирования точности деталей сборочных единиц технологических процессов. Системы ЕСП и ЕСПП не упоминаются.

Библиографический список

1. Богомолов Л.К., Гельфенбейн С.П. Классификатор средств измерений и лабораторного оборудования для агропромышленного комплекса России. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2004.

2. Номенклатурный каталог «Приборы для агропромышленного комплекса». 2 т. М.: «Информприбор», 2010.

3. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008. № 102-ФЗ. М.: Осъ-89, 2008.

Abstract. Presents an overview of the status of metrological support in the field of agriculture. The necessity of training specialists in Metrology training.

Keywords: measurement, Metrology, education.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ОПЕРАТОРА В ТЕЧЕНИЕ СМЕНЫ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ СИСТЕМЫ «ЧЕЛОВЕК- МАШИНА»

А.Г. Левшин, А.Д. Курилкин
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье рассматривается вопрос влияния изменения работоспособности оператора на производительность системы «Человек-машина» (далее – СЧМ) при уборке зерна тритикале.

Ключевые слова: производительность системы «человек-машина», работоспособность оператора.

Известно, что вне зависимости от вида деятельности человека существуют определенные психо-физиологические законы, которым эта деятельность подчиняется. Одним из таких законов, является закон изменения работоспособности [2, 3, 6, 7].

Под работоспособностью [7] понимается способность человека к выполнению конкретной деятельности в рамках заданных временных лимитов, параметров ее эффективности и затрат психофизиологических ресурсов.

Работоспособность непостоянна, она изменяется в течение дня, суток, недели. М.Н. Громов [3] выделяет три стадии изменения работоспособности человека в течение рабочего дня.

1. Стадия нарастающей работоспособности. В начале рабочей смены оператор трудится менее интенсивно, постепенно втягиваясь в работу. В это время происходит перестройка физиологических функций. Рабочему необходимо определенное время, чтобы настроиться, выработать определенный ритм движений.

2. Стадия устойчивой работоспособности. Данная стадия характеризуется устойчивостью физиологических процессов в организме. Для большинства профессий она продолжается в течение 3-4 ч.

3. Стадия снижения работоспособности. К середине рабочего дня работоспособность начинает снижаться: движения

замедляются, увеличивается число ошибок, возникает чувство голода. В это время назначается обеденный перерыв, после которого работоспособность изменяется примерно так же, как и в первой половине рабочего дня, но меньше времени уходит на период вработываемости и более ощутимо проявляется утомление в конце смены [6].

Имея общее представление о работоспособности оператора и ее динамике в течение смены, рассмотрим данные по функционированию системы «Оператор-зерноуборочный комбайн «Палессе GS12» при уборке зерна тритикале в «Совхозе «Головково» Наро-Фоминского района, Московской области. В таблице 1 представлены средние значения скорости движения и производительности рассматриваемой системы в течение 8 ч работы.

Таблица 1

**Средние значения скорости движения и
производительности СЧМ в течение 8 ч работы**

Показатель	Время работы, ч							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Скорость, м/с	4,5	4,9	5,					
Производительность, т/ч	10,8	11,76	12,24	11,52	12,48	12,72	12,24	11,76

Как видим из таблицы, первый час работы характеризуется самыми низкими значениями скорости движения и производительности СЧМ. Это можно объяснить тем, что в это время оператор постепенно втягивается в работу, восстанавливая психо-моторную программу управляющих действий [4]. Данный период времени соответствует так называемой стадии нарастающей работоспособности оператора. Затем, в течение последующих двух часов, оператор плавно увеличивает скорость движения, растет производительность СЧМ. Данный период подходит под описание стадии устойчивой работоспособности. На четвертом часу работы наступает стадия снижения работоспособности оператора. Он начинает испытывать чувство голода, появляются первые признаки утомления, в результате чего показатели СЧМ снижаются.

После обеда ситуация повторяется. Пятый и шестой часы соответствуют стадиям нарастающей и устойчивой работоспособности оператора, причем средние значения скорости движения и производительности, как и ожидалось, несколько выше, чем в дообеденный период.

К концу рабочей смены оператор начинает испытывать утомление, что заметно отражается на динамике показателей; и скорость движения, и производительность снижаются.

Таким образом, можно говорить о том, что динамика показателей СЧМ в значительной степени описывается изменением работоспособности одного из ее (системы) звеньев, а именно оператора. Это положение достаточно точно подтверждает слова Б.Ф. Ломова [5], что «...труд всегда был и остается сознательной деятельностью человека, а человек – субъектом труда».

Библиографический список

1. Косарева А.А. Формирование дневной фактической производительности биомашинных сельскохозяйственных агрегатов (на примере заготовки кормов): Дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. Иркутск, 1999.

2. Крушельницкая Я.В. Физиология и психология труда: Учебник. М.: Финансы и статистика, 2003. 367 с.

3. Громов М.Н. Научная организация и нормирование труда на сельскохозяйственных предприятиях / М.Н. Громов. М.: Экономика, 1980. 348 с.

4. Левшин А.Г. Разработка методов повышения эффективности использования мобильных сельскохозяйственных агрегатов как человеко-машинных систем: Дис. на соиск. учен. степени док. техн. наук. М., 2000.

5. Ломов Б.Ф. Человек и техника: Очерки инженерной психологии. М.: Советское радио, 1966. 463 с.

6. Петренко Н.В. Повышение производительности зерноуборочных комбайнов как человеко-машинных систем обоснованием режимов работы: Дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. Зерноград, 2008.

7. Психофизиология: Учебник для вузов / Под ред. Ю.И. Александрова. 3-е изд., доп. и перераб. СПб.: Питер, 2007. 464 с.: ил. – (Серия «Учебник для вузов»).

8. Щербатых Ю.В. Психология труда и кадрового менеджмента в схемах и таблицах. М.: Кнорус, 2011. 248 с.

***Abstract.** The article discusses the impact of changes physical and intellectual efficiency of operator on the performance of the man-machine system for harvesting grain triticale.*

***Keywords:** performance of the man-machine system, physical and intellectual efficiency of operator.*

УДК 621.731.1

ЗАДАЧА ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАВНОРЕСУРСНОСТИ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ РЕМОНТЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

О.А. Леонов

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Рассмотрены теоретические основы формирования равности и кратности ресурсов соединений при ремонте агрегатов сельскохозяйственной техники путем анализа взаимосвязи точности, долговечности и стоимости ремонта деталей, образующих соединения.*

***Ключевые слова:** ресурс, допуск, посадка, стоимость ремонта, стоимость обработки.*

В настоящее время назначение допусков и посадок практически всех ответственных соединений ведется методом аналогии. Исследования конструктивной точности, посадок, допусков, отклонений, шероховатости поверхности и износостойкости широко используемых в сельскохозяйственном машиностроении цилиндрических соединений со шпонкой [1, 2], показали, что интенсивный износ поверхностей вала и отверстия соединений происходил из-за нарушения норм точности. Применение расчетных методов выбора посадок [3] позволило повысить ресурс и надежность данного соединения в несколько раз. Но этот случай – единичный. Посадки большинства соединений не рассчитываются, а назначаются по аналогии. Отдельно стоит вопрос о метрологическом обеспечении ремонтного производства

[4], где в технических условиях средства измерений имеют погрешность больше допустимой, что влечет за собой большие потери. Отказало одно соединение, и агрегаты поступают в ремонт с полуизношенными деталями, которые нужно восстанавливать или утилизировать. Слой металла, который предусматривался под износ, использован не до конца, а геометрические параметры уже не соответствуют требованиям.

Проблема состоит в определении рационального ресурса агрегата, и этот ресурс определяется ресурсами соединений. Отсюда вывод: экономически выгодно, когда предельного состояния достигнут все соединения одновременно.

Теоретически идеально, когда заданный ресурс соединения равен ресурсу агрегата, в котором находится данное соединение. Возможно и неравенство ресурсов соединения и агрегата. Уменьшение ресурса экономически нецелесообразно из-за простоя машины и необходимости проведения ремонта. Иногда кратность уменьшения ресурса возможна и даже необходима, если это экономически целесообразно: например, замена изношенных дешевых, стандартных, деталей в период межсезонья для сельскохозяйственной техники.

Теоретически возможна и применима кратность увеличения ресурса. Для ответственных соединений, лимитирующих ресурс агрегата, это теоретическое положение редко, но достижимо: например, при использовании недорогих способов ремонта с образованием поверхностей деталей с большей износостойкостью. Кратность с увеличением ресурса прогрессивна для будущего увеличения ресурса агрегата при проектировании новых модификаций и методов ремонта.

На основании известной зависимости стоимости обработки C_0 от величины допуска T формируется основное положение минимизации стоимости ремонта элементов i -го соединения при определенных ограничениях: сумма затрат на восстановление C_{vi} и чистовую обработку C_{oi} должна быть наименьшей при заданном ресурсе безотказной работы t (можно оценить по модели параметрического отказа [6]). Математически это выражается так:

$$\begin{cases} t = const, & P_{\text{ВБР}}; \\ T_{\text{Kij}} = T_{\text{dij}} + T_{\text{Dij}} \Rightarrow C_{\text{oij}} = C_{\text{doij}} + C_{\text{Doij}}; \\ C_{\text{vij}} = C_{\text{dvvi}} + C_{\text{Dvvi}}; C_{\text{ij}} = C_{\text{oij}} + C_{\text{vij}}; \\ q_{\text{ij}} = C_{\text{ij}}/t \Rightarrow \min, \end{cases}$$

где $P_{\text{ВБР}}$ – вероятность безотказной работы; $T_{\text{кij}}$ – конструктивный допуск посадки для j -го способа восстановления; T_{dij} и T_{dij} – допуски на обработку вала и отверстия; $C_{\text{oij}} = C_{\text{Doij}} + C_{\text{doij}}$ – стоимость обработки, формирующаяся из стоимости обработки отверстия C_{Doij} и вала C_{doij} ; $C_{\text{vij}} = C_{\text{Dvij}} + C_{\text{dvij}}$ – стоимость восстановления j -м способом, формирующаяся из стоимости восстановления отверстия C_{Dvij} и вала C_{dvij} ; $C_{\text{ij}} = C_{\text{oij}} + C_{\text{vij}}$ – стоимость ремонта j -м способом i -го соединения, котооая есть сумма стоимости обработки и восстановления; q_{ij} – функция эффективности.

Таким образом, с появившейся возможностью определять конструктивный допуск посадки для каждого способа восстановления возникло теоретическое решение задачи определения конкретных способов ремонта (восстановления и обработки) элементов деталей, образующих соединение, на заданный ресурс, причем ресурсом можно варьировать в определенных пределах с целью поиска согласований с аналогичными данными по другим соединениям, входящим в агрегат или сборочную единицу.

Библиографический список

1. Вергазова Ю.Г. Влияние точностных и технологических параметров на долговечность соединения «Вал-втулка» // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2014. № 3. С. 17-19.

2. Вергазова Ю.Г. Точность и долговечность отремонтированных соединений «Вал-втулка» со шпонкой // Наука и практика в управлении качеством, метрологии и сертификации: Сб. науч. ст. М., 2014. С. 161-165.

3. Белов В.М. и др. Расчет точностных параметров сельскохозяйственной техники. М.: МИИСП, 1990. 125 с.

4. Шкаруба Н.Ж. Техничко-экономические критерии выбора универсальных средств измерений при ремонте сельскохозяйственной техники: Монография. М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2009. 118 с.

5. Ерохин М.Н., Леонов О.А. Ремонт сельскохозяйственной техники с позиции обеспечения качества // Экология и сельскохозяйственная техника: Материалы 4-й научно-практической конференции. СПб., 2005. С. 234-238.

6. Ерохин М.Н., Леонов О.А. Взаимосвязь точности и надежности соединений при ремонте сельскохозяйственной техники // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2006. № 2. С. 22-25.

***Abstract.** Theoretical bases of formation of the equality and multiplicity of resources of compounds in the repair of units of agricultural machinery PU-order analysis of the relationship between precision, durability and cost of repair of DETA-lay, forming a connection.*

***Keywords:** resource, access, landing, repair costs, the cost of treatment.*

УДК 629.017

К ОЦЕНКЕ ПОПЕРЕЧНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ КОЛЕСНЫХ САМОХОДНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

С.Г. Ломакин, С.В. Щиголев
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Рассмотрена уточненная методика определения угла поперечной статической устойчивости колесных машин с качающимся мостом управляемых колес.*

***Ключевые слова:** колесная машина, поперечная устойчивость, угол опрокидывания, качающийся мост управляемых колес.*

Существующие подходы к аналитической оценке поперечной устойчивости (как статической, так и динамической) самоходных колесных сельскохозяйственных машин с качающимся мостом управляемых колес допускают чрезмерное упрощение расчетной схемы, что заметно снижает точность и ценность анализа. Прежде всего это касается выбора оси, относительно которой возможно опрокидывание машины на поперечном склоне. За оси возможного поперечного опрокидывания в существующих методиках принимают линии, проходящие через центры опорных пятен переднего и заднего колес одного борта [1] или через центр пятна контакта ведущего колеса и проекцию шарнира подвеса качающегося моста управляемых колес на опорную поверхность [2, 3].

В данной работе за оси возможного поперечного опрокидывания приняты линии, проходящие через центры пятен контакта колес ведущего моста, жестко связанного с корпусом (рамой) машины, и центр шарнира балки моста управляемых колес.

Эти оси отклонены от продольной оси машины на угол β , а от опорной поверхности – на угол φ . Величина первого угла (β) определяется размером колеи моста ведущих колес и базой ходовой части, а величина второго (φ) – колеей ведущих колес, базой ходовой части и высотой h_0 расположения центра шарнира балки моста управляемых колес над опорной поверхностью.

В работе предлагается уточненная расчетная схема определения угла поперечной статической устойчивости колесной самоходной машины, проведены расчеты значений предельного угла поперечной статической устойчивости зерноуборочных комбайнов «Вектор», «Тогум», трактора МТЗ-80. Предложены технические решения по повышению поперечной устойчивости колесных машин с рассматриваемыми особенностями ходовой части.

Библиографический список

1. Кутьков Г.М. Тракторы и автомобили: теория и технологические свойства: Учеб. 2-е изд., перераб. и доп. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. 506 с.
2. Кленин Н.И., Киселёв С.Н., Левшин А.Г. Сельскохозяйственные машины. М.: КолосС, 2008. 816 с.
3. Богатырев А.В., Лехтер В.Р. Тракторы и автомобили / Под ред. А.В. Богатырева. М.: КолосС, 2008. 400 с.

***Abstract.** Reviewed clarified the method for determining the angle of transverse static stability of wheel machines with swinging axle of the steerable wheels.*

***Keywords:** wheeled vehicle, lateral stability, angle of overturning, swinging axle of the steerable wheels.*

УДК 631.37+629.36

АНАЛИЗ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ В ООО «МОРШАНСК АГРО ИНВЕСТ»

Н.А. Майстренко

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В статье представлен анализ транспортных процессов на основе статистических данных, полученных в 3 года.*

Анализ динамики потоков говорит о необходимости разработки методов оперативного планирования использования транспортных средств. При планировании транспортных работ следует оптимизировать распределение объемов и маршрутов перевозки между разными видами транспортных средств.

Ключевые слова: транспорт, оптимизация, транспортные процессы.

Транспорт – важнейшая составная часть производственной инфраструктуры сельского хозяйства. Доля объёма перевозок в агропромышленном комплексе, осуществляемых автомобильным транспортом, составляет 85% от общего числа, а тракторным – соответственно 15% (по данным ВИМ).

Основным видом деятельности компании ООО «Моршанск АГРО Инвест» является выращивание зерновых и технических культур. Меньшую долю занимают другие культуры: зернобобовые, картофель, корнеклубнеплоды; масленичные культуры и другие виды коммерческой деятельности.

Анализ транспортных процессов компании позволяет оценить логистику перевозок и разработать меры повышения их эффективности.

Для учёта перевозимого урожая в хозяйстве используется компьютерная программа 1С «Предприятие» (отрасль АПК). Данные о перевозке сельхозпродукции непосредственно поступают с весовой. Однако анализ динамики транспортных процессов в хозяйстве не осуществляется.

Номенклатура перевозимых сельскохозяйственных грузов в хозяйстве варьирует. В севообороте 2012 г. возделывались картофель, кукуруза, пшеница яровая и озимая, рапс, ячмень яровой и озимый, подсолнечник. В 2014 г. вместо подсолнечника появился горох.

Парк транспортных грузовых средств компании, используемых при уборке сельскохозяйственной продукции, состоит из 20 автомобилей КАМАЗ различной модификации и прицепов НЕФАЗ-8560-02 для составления автопоездов. Наиболее загруженным на данном виде работ является КАМАЗ-453950.

Анализ данных учета показывает, что с 2012 г. происходит увеличение площади земель. В связи с этим увеличивается не только объем перевозимой продукции и пробег автомобилей, но и номенклатура культур.

Следующая задача анализа – определить долю объёма перевозимой сельскохозяйственной продукции на разных диапазонах плеч транспортировки. Установлено, что доля груза по диапазонам расстояний перевозок за прошедшие три года изменялась: в 2012 г. 89% урожая (подсолнечника) перевозилось на расстояниях от 10 до 15 км, около 11% урожая (рапс) на расстоянии 25-30 км. В 2013 г. основная часть грузоперевозок (пшеница) осуществлялась в следующих долях: 24% на расстояния до 5 км и по 38% в диапазоне 5-10 и 10-15 км.

В 2014 г. было приобретено более 20 тыс. га, и соответственно изменились расстояния перевозок. Так, расстояния перевозки урожая пшеницы и гороха составили в следующих долях: 17% на расстояние 5-10 км; 20% – 10-15 км; 13% – 15-20 км; 41% – на 20-25 км, и оставшуюся незначительную часть массы урожая перевозили на расстоянии 25-50 км. Урожай гороха перевозили с полей, которые удалены на 20 км.

Статистическая обработка данных показала, что среднее расстояние перевозки составило 17,72 км, среднее квадратическое отклонение – 6,6 км, коэффициент вариации – 37%. При организации транспортных работ следует учитывать полученные данные для оптимального распределения объемов и маршрутов перевозки между разными видами транспортных средств. Итоговые суммарные результаты не дают полного представления о транспортных процессах. Анализ источников показывает наличие зависимостей изменения сменной выработки в течение времени.

Чтобы сформулировать рекомендации для дальнейшей оптимизации транспортных процессов, необходимо рассмотреть процесс транспортировки в динамике, что поможет приблизиться к реальной ситуации. По данным учета был проведен анализ динамики изменения выработки в течение суток, по дням недели и в процессе сезона уборки.

Динамику изменения объема перевозимой продукции по дням недели можно аппроксимировать следующими уравнениями: для первой недели $y = 21,344x^3 - 276,66x^2 + 1059,5x - 485,38$ с величиной достоверности аппроксимации $R^2 = 0,4008$, для второй недели $y = -36,805x^2 + 25,863x + 620,5x$ с величиной достоверности аппроксимации $R^2 = 0,82$. Интегральная зависимость процесса уборки пшеницы аппроксимируется уравнением прямой

$y = -33,562x + 1E + 06$, и соответственно темп выполнения работ составил 145 га в сутки.

При транспортировке урожая гороха на первой неделе работали только один день, для второй недели уравнение аппроксимации примет вид: $y = -1985x^2 + 153395x + 116572$ с величиной достоверности $R^2 = 0,35$, для третьей недели $y = -25218x^2 + 189889x + 186219$ с величиной достоверности аппроксимации $R^2 = 0,47$, для четвёртой недели $y = 112960x + 7180$ с $R^2 = 1,0$.

Выводы и предложения

1. Анализ динамики потоков показывает наличие значимого изменения во времени, что говорит о необходимости разработки методов оперативного планирования использования транспортных средств.

2. Расстояние перевозки варьирует от 5 до 35 км, среднее квадратическое отклонение – 6,6 км, коэффициент вариации – 37%. При планировании транспортных работ следует оптимизировать распределение объемов и маршрутов перевозки между разными видами транспортных средств.

Библиографический список

1. Левшин А.Г. Разработка методов повышения эффективности использования мобильных сельскохозяйственных агрегатов как человеко-машинных систем: Автореферат.

2. Ерохин М.Н., Измайлов А.Ю., Евтюшенков Н.Е. и др. Рекомендации по использованию грузовых автомобилей высокой проходимости грузоподъемностью 5-6 т в составе технологических адаптеров и внутри технологических процессов сельскохозяйственного назначения: Производственно-практическое издание. М.: Металлургия, 2010. 28 с.

3. Ерохин М.Н., Измайлов А.Ю., Евтюшенков Н.Е. и др. Предложение о внесении изменений в федеральный регистр технологий производства продукции растениеводства (Систему технологий) с учетом функциональных возможностей грузовых автомобилей высокой проходимости грузоподъемностью 5-6 т: Справочное издание. М.: Металлургия, 2010. 32 с.

4. Специализированный автомобильный транспорт сельскохозяйственного назначения: монография / Т.Д. Дзоценидзе, С.Н. Галкин, А.Г. Левшин, М.А. Козловская, В.Н. Сорокин, П.В.

Середа; ООО «НИИКА», ЗАО «Металлургиздат». М., 2013. 368 с.: ил.

6. Измайлов А.Ю., Евтюшенков Н.Е., Дзоценидзе Т.Д., Левшин А.Г., Галкин С.Н. Инновационное развитие транспортной сферы агропромышленного комплекса. М.: ВИМ, 2011.

7. Капланович М.С. Справочник по сельскохозяйственным транспортным работам. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Росагропромиздат, 1988. 366 с.

***Abstract.** The article represents the transport process analysis based on statistic data for 3 years. The analysis of vehicular flows dynamics shows the need of operational planning vehicles methods development.*

The transportation volume and route assignment should be optimized among different types of vehicle in transportation scheduling.

***Key words:** Transport, optimization, transport process.*

УДК 631.37+629.35

ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ ОРИЕНТИРЫ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Н.А. Майстренко, В.П. Уваров
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В статье приводится метод обоснования эффективности использования транспортно-технологических средств по основным экономическим критериям: минимуму или возвратных, или прямых эксплуатационных, или приведённых затрат.*

На примере внесения минеральных удобрений автомобилем типа «Урал» с кузовом-разбрасывателем определены оптимальные производственные условия их применения, отвечающие каждому из критериев оптимальности.

***Ключевые слова:** специализированный автомобиль, транспортно-технологические средства, оптимизация, критерии оптимальности, экономические показатели, потребительские свойства.*

В качестве информационно-рекомендательного и нормативного источника для настоящего исследования принят Федеральный технологический регистр производства продукции растениеводства. В частности, его основной атрибут – межотраслевой технологический адаптер «Транспортное обеспечение агротехнологий».

Изучены изложенные в нём основные требования к технологическому транспорту, в том числе:

- по обеспечению агротехнологий разной интенсивности транспортными средствами разного технологического уровня;
- по формированию составов технических модулей в «Типаже транспортных средств в агротехнологиях».

Из анализа требований следует, что рекомендация по выбору типов и марок транспортных средств, параметров их работы приводят для узкого диапазона внешних факторов и широких границ их изменения. Так, расстояние перевозки L установлено для двух уровней до 5 км и более. Не учитываются разные интенсивности внесения удобрений U и урожайностей сельскохозяйственных культур. К тому же не приводятся критерии оптимальности, которым соответствуют рекомендуемые условия эффективного применения транспортных средств разной мощности N , кВт.

Допущенную неопределённость рекомендаций позволит уточнить предлагаемый метод оптимизации транспортно-технологических процессов (на примере внесения минеральных удобрений). В нём реализуется утверждение, что главным потребительским ориентиром применения технических средств остаётся соотношение производительности W , $m/ч$ и эксплуатационных (денежных) затрат C , руб/ m . Требования к ресурсосбережению и сокращению сроков выполнения работ, а также возможности финансирования предопределяют смещение такого соотношения в ту или другую сторону.

На этапе внедрения технологических адаптеров предпочтительно использование средств мощностью N_c , отвечающих критерию $C \rightarrow \min$. Чтобы определить значение N_c для заданных производственных условий, необходимо вначале выразить каждую составляющую часовых $C_{чi}$, руб/ $ч$ затрат от N в виде $C_{чi} = H_i + D_i \cdot N$, где H_i , руб/ $ч$ и D_i , руб/(кВт·ч) – коэффициенты, соответственно не зависящие и зависящие от N .

Далее формулируются общие часовые затраты в виде $C_q = \sum C_{qi} + (\sum D_i) \cdot N$, руб/ч, и на основании зависимости $W = f(N)$ записывается формула для расчёта показателя $C = C_q/W$. Затем из условия $(\partial C/\partial N) = 0$ определяется оптимальное значение N_c . Для сравнения можно определить оптимальное значение N_w , соответствующее критерию $W \rightarrow \max$. Зная границу между N_c и N_w , можно установить, какому соотношению между W и C соответствуют применяемые в хозяйстве транспортно-технологические средства, тем самым установить целесообразность использования конкретных средств или подобрать условия U и L , где их использование будет эффективным.

В качестве примера, подтверждающего приемлемость метода, приводятся результаты расчётов по обоснованию оптимальных условий применения специализированного автомобиля УРАЛ 432091 с технологическим оборудованием (грузоподъёмностью 5 т) для внесения минеральных удобрений дозой 0,6 т/га.

Использование автомобиля эффективно по критериям:

- $C \rightarrow \min$ на расстояниях 8-10 км с затратами 110 руб/т и производительностью 6 т/ч;
- $W \rightarrow \max$ на расстояниях до 2 км с затратами 70 руб/т и производительностью 11 т/ч.

Технологическим адаптером для данного технологического средства установлена эффективность его прямого использования на расстоянии до 5 км.

Из сравнения данных, можно предположить, что это значение расстояния соответствует компромиссному (между $W \rightarrow \max$ и $C \rightarrow \min$) критерию эффективности

Таким образом, предлагаемая методика оптимизации транспортно-технологических процессов позволяет более оперативно определять эффективность использования средств, в конкретной производственной ситуации.

Библиографический список

1. Рекомендации по использованию автомобилей в составе технологических адаптеров и внутри процессов с.-х. назначения. М.: Металургиздат, 2011.

2. Левшин А.Г., Уваров В.П., Майстренко Н.А. Модель оптимизации параметров транспортно-технологических

автомобилей // Технология колёсных и гусеничных машин. № 1. 2014. С. 25.

3. Драгайцев В.И. Методика экономической оценки технологий и машин в сельском хозяйстве. М.: ВНИИЭСХ, 2009.

***Abstract.** The article introduces a method of justifying the efficiency of technological vehicles utilization on main economic criteria: minimum, repayable, direct operating or reduced costs. By the example of mineral fertilizer treatment by automobile 'Ural' equipped with a body-spreader, optimal production conditions of fertilizer application are determined and meet each of the optimality criterion.*

***Key words:** purpose-built vehicle, technological vehicles, optimization, optimality criterion, economic parameters, consumptive qualities.*

УДК 635.21:635.24:631.5

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ТОПИНАМБУРА В СТРАНАХ ЕАЭС

А.А. Манохина

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова

ФГБНУ ВНИИКХ имени А.Г. Лорха

***Аннотация.** Развитие экономики в России и близлежащих странах ЕАЭС во многом определяется развитием сельского хозяйства.*

***Ключевые слова:** топинамбур, клубни, тест-питомники, биотопливо.*

Топинамбур приобретает все большую популярность в мире и в России в первую очередь как сырье для получения инулина, кормов и биотоплива. Одним из ключевых факторов, обеспечивших в последние 20-30 лет радикальные структурные сдвиги в мировой экономике, стало повышение экономической роли инноваций [1].

Основной задачей ЕАЭС является выработка стратегии и тактики развития сообщества и входящих в него государств в сфере экономической и финансовой политики. Глобальное конкурентное

преимущество Евразийского экономического союза должно формироваться в плоскости совместного поиска, создания и предложения прорывных, высокотехнологичных продуктов на общем рынке России, Беларуси, Казахстана, Киргизии, Таджикистана и Узбекистана, Армении, способствовать удовлетворению растущих потребностей населения России и ЕАЭС в здоровом питании путем внедрения новых технологий в сельском хозяйстве, производстве и переработке сельхозпродукции. Необходимо формировать принципиально новые сегменты, а не встраиваться в уже заданные другими интеграционными объединениями рынки. Только такой подход – через промышленную кооперацию и создание совместных конкурентных продуктов – может обеспечить высокий уровень интеграционных процессов и станет локомотивом нашей экономической экспансии в мире.

Одним из прорывных направлений развития сельского хозяйства стран ЕАЭС может быть введение в севооборот и промышленное использование новых высокоэнергетических культур. Одним из таких направлений развития может быть производство и переработка многоцелевой высокоэнергетической недооцененной культуры-топинамбура – культуры, хорошо растущей на всей территории СНГ. Значение топинамбура и наличие генетических ресурсов – важный аспект для внедрения в промышленное производство и переработку топинамбура.

Топинамбур возделывается во многих странах. Он является родным для Северной Америки, и, следовательно, сохранение природного биоразнообразия особенно важно для будущих программ по селекции растений. Основным хранилищем для топинамбура в Канаде является исследовательский центр Саскатун, который поддерживает около 175 образцов. К ним относятся сорта из мировой коллекции, местные сорта или традиционные и устаревшие сорта, а также усовершенствованные сорта.

В прошлом основным хранилищем генетических ресурсов топинамбура в Германии был Федеральный центр разведения животных в Брауншвейге. Ряд ботанических садов в Германии также разводит небольшое количество топинамбура, в том числе в Штутгарте, Бонне, Байройт, Франкфурт, Геттинген, Марбург и Ульм.

Разнообразие клонов топинамбура было признано во Франции на протяжении многих лет. В 2005 г. коллекция была перенесена в INRA селекционной станции в Монпелье.

Коллекция Топинамбура включает в себя 140 культурных клонов.

В Российской Федерации основной институт для поддержания генетических ресурсов и разведения топинамбура – это Институт растениеводства имени Н.И. Вавилова (ВИР, Санкт-Петербург, Россия). Здесь находится одна из крупнейших в мире коллекций зародышевой плазмы растений, 324 передовых сорта топинамбура.

Топинамбур ранее в коллекциях и отдельные сорта выращивались в Казахстане, Киргизстане, Туркменистане, Узбекистане, Таджикистане. Для решения задач по развитию возделывания топинамбура организованы тест-питомники по выращиванию перспективных сортов топинамбура в странах ЕАЭС: России, Беларуси, Армении, Казахстане и Киргизии.

Урожайность клубней топинамбура, как показали опыты на тестовом участке, не всегда зависела от накопления растениями зеленой массы. К примеру, «Подольский» имел свыше 70 т/га и при этом низкую урожайность клубней, или, наоборот, сорт «Находка» имел высокую урожайность клубней 45,5 т/га, и при этом урожай зеленой массы 38 т/га. Можно отметить соотношение урожайности клубней к зеленой массе у сортов «НовостьВИРа», «Дисертный», «Подмосковный», «StИнтерес 21».

Текущие показатели использования топинамбура в качестве сырья для получения фруктанов (инулин, ФОС) в КНР дают основания предполагать наличие ряда конкурентных преимуществ при размещении аналогичного предприятия на территории РФ. При сопоставимой урожайности до 35 т/га в КНР, до 40 т/га в РФ и сопоставимом содержании сахаров (15%) топинамбур, выращиваемый на территории РФ, обладает значительно более низкой себестоимостью. Текущие данные по стоимости топинамбура в Китае составляют 700 RMB за 1 т (около 7000 руб.), что в 1,5 раз превосходит аналогичную стоимость в РФ.

Пристального внимания требует изучение сохранности топинамбура в почве в зимнее-весеннее время по регионам России. Исследования показали, что топинамбур не всегда хорошо зимует. В то же время затраты на хранение сопоставимы с потерями части урожая, поэтому предстоит оценить эти риски и разработать

методику их оценки в конкретных условиях. Нами создана некоммерческая организация – ассоциация «Топинамбур», которая могла бы в перспективе содержать страховой семенной фонд, что существенно снизило бы эти риски [2].

Проведенные мероприятия по семеноводству топинамбура позволяют исключить значительное количество из перечисленных рисков по развитию болезней, потерь при уборке и хранении за счет сортосмены и сортообновления. В рамках сезонного мониторинга, который проводился специалистами ФГБНУ ВНИИКХ имени А.Г. Лорха в течение трех лет, проблем, связанных с заболеваниями растений, выявлено не было при соблюдении предложенных мероприятий. Исследования показали, что топинамбур имеет наибольший выход биомассы с гектара, неприхотлив при выращивании во всех странах сообщества.

Таким образом, можно сделать вывод, что топинамбур имеет перспективы возделывания во всех странах ЕАЭС. Топинамбур – это оздоравливающее питание, лекарства (инулин), топливо (биоэтанол, бутанол), экологически чистые высокоэффективные корма.

Необходимо научное обеспечение создания и развития новой отрасли: производства и глубокой переработки топинамбура для пищевой, медицинской отраслей, производство доступных кормов и топлива с целью импортозамещения, разработки инновационных продуктов оздоравливающего питания, IT-технологий.

Библиографический список

1. Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Манохина А.А. Особенности технологии и машины для возделывания топинамбура // Сельский механизатор. №11. 2015. С. 4-5.

2. Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Звягинцев П.С., Лазунин Ю.Т. Топинамбур – инновационный ресурс в развитии экономики России // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. 2013. № 2. С. 30-33.

Abstract. The development of the economy in Russia and nearby countries, the EEU is largely determined by the development of agriculture.

Keywords: Jerusalem artichoke, tubers, test the nurseries, biofuel.

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ СЕТИ ПРЕДПРИЯТИЙ УТИЛИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ И ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Г.Е. Митягин

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Транспортно-технологические машины оказывают негативное воздействие на окружающую среду не только в процессе движения, но и находясь на плановом обслуживании или в ремонте, а также после списания. Одним из способов защиты окружающей среды и сохранения вторичных материальных ресурсов является предотвращение попадания отходов на полигоны для захоронения. Добиться этого можно, создав сеть предприятий, извлекающих из списываемой техники и подготавливающих для дальнейшей переработки рециклируемые материалы, содержащиеся в составе любой машины.*

***Ключевые слова:** утилизация, рециклируемые материалы, предприятия утилизации.*

На проблему утилизации выбывших из эксплуатации транспортных средств в Российской Федерации обратили внимание еще в конце 90-х гг. прошлого века, столкнувшись в массовым выбытием автомобилей из эксплуатации, особенно в таких субъектах, как Москва, Московская область и Санкт-Петербург. При открытии предприятий, призванных утилизировать списываемую технику, ориентировались на опыт ведущих зарубежных стран, но тем не менее за такой длительный срок должного развития этот вид деятельности не получил. Произошло это в первую очередь потому, что не было законодательной базы и научно обоснованных подходов к разработке структуры системы предприятий утилизации и определению характеристик элементов, входящих в систему.

Опыт, проводившейся в России программы утилизации в период с 8 марта 2010 г. по 30 июля 2011 г., показал, что имеющихся мощностей 157 ломозаготовительных предприятий [1], которые были включены в программу как конечное звено

технологической цепочки, даже при упрощенной технологии утилизации, не предполагающей демонтаж и сортировку по видам материалов, не хватило. При этом сложные многокомпонентные отходы, а также загрязненные отходы практически не перерабатываются (смешанные и загрязненные нефтепродукты, изношенные шины, автомобильный пластик и т.д.) [2, 3].

С 1 сентября 2012 г. в деле утилизации автомобилей наступил новый этап: утилизация автомобиля стала оплачиваться при его покупке или ввозе в Россию, соответственно стал формироваться целевой фонд, предназначенный для финансирования текущей деятельности и развития сети предприятий утилизации.

Для разработки проектов сети предприятий, предназначенных для утилизации выбывших из эксплуатации транспортно-технологических машин, необходимо разрабатывать методику определения их производительности, радиуса обслуживания, чтобы иметь возможность, исходя из характеристик региона, определять программу формирования низовой сети приемных пунктов.

Наиболее важными характеристиками предприятий утилизации можно считать радиус и соответствующую площадь зоны охвата, потребное количество приемных пунктов и постов переработки.

По мере расширения зоны обслуживания и соответствующего увеличения объема сбора списанной техники возрастают финансовые поступления от ее переработки предприятием утилизации. Однако при этом возрастают расходы на создание и оборудование новых приемных пунктов, на содержание увеличенного количества постов переработки и другие текущие затраты на пунктах. Существенно увеличиваются также расходы на перевозку списанной техники из приемных пунктов на предприятие утилизации и вывоз вторсырья с предприятия после проведения демонтажа списанной техники.

Таким образом, оперируя вышеперечисленными факторами, можно прийти к наличию предполагаемого оптимального состава сети приемных пунктов и состава производственно-технической базы самого предприятия утилизации. В качестве критерия оптимальности, применительно к созданию новых производств, целесообразно выбрать максимум годовой прибыли от переработки (реализации) всего собранного за один отчетный период объема списанной техники.

Общее количество собираемых за отчетный период списанных транспортно-технологических машин для полноценной их переработки должно соответствовать величине общей зоны обслуживания, при этом общее потребное количество пунктов должно равномерно покрывать всю зону обслуживания предприятия утилизации.

Разработка научных подходов к проектированию, рациональному размещению и организации деятельности предприятий, предназначенных для утилизации выбывшей из эксплуатации техники, в настоящее время становится очень актуальной. Исследования в этой области необходимо вести уже сейчас, параллельно разработке законодательной базы. Поскольку по расчетам ряда консалтинговых агентств, по окончании текущего кризисного периода, уже в 2020 г. ежегодное производство автомобилей в России может превысить 3,5 млн шт. в год. При этом утилизации будут требовать до 2 млн автомобилей в год, или около 15 млн в течение текущего десятилетия.

Для организации экономически эффективно и экологически безопасного утилизационного процесса уже сейчас необходимо разрабатывать и строить: пункты приема выбывшей из эксплуатации транспортно-технологических машин; предприятия по разборке и демонтажу с созданием оборотных фондов агрегатов, узлов и подразделениями по сортировке демонтированных элементов по видам материалов; региональные шредерные заводы.

Библиографический список

1. На утилизацию автомобилей пойдет по 20-70 млрд рублей в год // [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.zr.ru/a/447907/>.
2. Дидманидзе О.Н., Митягин Г.Е., Кулдошина В.В. Структура парка выбывших из эксплуатации автомобилей: проблемы и перспективы утилизации // Международный научный журнал. 2008. № 4. С. 27-31.
3. Митягин Г.Е., Кулдошина В.В. Материальный состав выбывшего из эксплуатации автомобиля // Международный технико-экономический журнал. 2007. № 4. С. 72-72.

Annotation. Transport and production machines have a negative impact on the environment not only in the process of moving, but being

on a planned maintenance or repairs, and after write-offs. One way to protect the environment and the preservation of secondary material resources is to prevent the ingress of waste at landfills. This can be achieved by creating a network of companies, is extracted from the written off equipment and preparing for further processing recyclable materials contained in any part of the machine.

Keywords: *recycling, recyclable materials, recycling facility.*

УДК 631.31

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ ЭНЕРГИИ ПРИ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ РОТАЦИОННЫМИ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ

А.И. Панов

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Статья посвящена снижению затрат энергии при работе фрезерных машин. Обосновано использование статистических теорий, учитывающих неоднородные свойства почвы. Сделан вывод о необходимости исключения динамических нагрузок и снижения сопротивления резанию путем предварительного рыхления почвы пассивными рабочими органами, установленными перед фрезерным барабаном.*

***Ключевые слова:** обработка почвы, ротационные рабочие органы, затраты энергии, скорость резания.*

Научные основы теории взаимодействия рабочих органов почвообрабатывающих машин с почвой заложены В.П. Горячкиным в трудах «Общая теория орудий», «Теория клина», «Теория разрушения материалов», «Учение об ударе» [1] и др. Согласно [1], в зависимости от свойств почвы и геометрии рабочего органа (клина), почва разрушается под действием различных деформаций: сдвига или отрыва (скола). Процесс резания среднеувлажненной почвы сопровождается упругими и пластическими деформациями, а также перемещением отдельных элементов срезаемого пласта с трением почвы по почве и рабочему органу.

В настоящее время отсутствует строгая научно обоснованная теория деформации почвы с учетом ее физико-механических

свойств. Это связано с многообразием и непостоянством свойств почвы, которая в зависимости от влажности и предшествующей культуры может проявлять свойства хрупкого или пластичного тела.

При исследовании рабочих органов используют две основные модели почвы: сплошной и дискретной среды [2].

Большинство исследователей применяли к почве математический аппарат сплошной среды, которая идеализирует ее свойства. Для описания разрушения материалов были предложены ряд теорий прочности: предельного нормального напряжения Ламэ-Ренкина, наибольших (упругих) деформаций Сен-Венана, наибольших касательных напряжений Кулона-Тресна, наибольшей удельной энергии деформирования Губера-Лизеса-Генки и др. [3].

В.П. Горячкин полагал, что для расчета предельного состояния почвы наиболее подходит теория Кулона-Мора, согласно которой предельное состояние наступает, когда касательное напряжение в плотностях сдвига достигает предельной величины.

В современной земледельческой механике рассматриваются твердая, жидкая, газообразная и органическая фазы почвы, которая является полидисперсной, гетерогенной и анизотропной средой. Реальные почвы пронизаны большим количеством различных дефектов (дислокаций): пустот, трещин, различных включений (органические остатки, корни растений). Разрушение обрабатываемого пласта начинается около некоторого дефекта: например, трещины, где напряжения оказываются равными прочности межагрегатных связей.

Расчет разрушения пласта с учетом его неоднородностей можно получить при использовании статистических теорий, учитывающих неоднородные свойства реальных материалов с использованием теории вероятностей и математической статистики. Наиболее известны статистические теории, основанные на гипотезе «слабого звена», являющегося аналогом цепи, разрушение которой происходит при разрушении наименее прочного звена [2].

Одной из особенностей почв является различное сопротивление сжатию и растяжению, что сказывается на прочностных свойствах. Так, сопротивление почвы растяжению и сдвигу почти в 10-20 раз меньше, чем сопротивление сжатию. Однако пока еще не создано рабочих органов почвообрабатывающих машин, осуществляющих деформацию

растяжения в чистом виде, хотя в этом направлении делались неоднократные попытки.

Недостатком существующих теорий прочности является то, что они не учитывают скорости деформации, которая существенным образом повышает сопротивление разрушению почвы [3].

Взаимодействие ротационных рабочих органов с почвой имеет явно выраженный ударный характер, так как резание почвы происходит при высоких скоростях. Предельная скорость пластических деформаций для почв средней плотности равна 9,8-13 м/с [4], что сопоставимо со скоростью резания ротационных рабочих органов, достигающей 15-20 м/с. Следовательно, рабочие органы могут двигаться в почве, внутренние связи которой не нарушены, что резко увеличивает сопротивление резанию. Для исключения динамических нагрузок и снижения сопротивления резанию необходимо предварительное рыхление почвы пассивными рабочими органами, установленными перед фрезерным барабаном.

Библиографический список

1. Горячкин В.П. Собрание сочинений. Т. 1-2. М.: Колос, 1968.
2. Бабков В.Ф., Безрук В.М. Основы грунтоведения и механики грунтов. М.: Высшая школа, 1976.
3. Зеленин А.Н. Основы разрушения грунтов механическими способами. М.: Машиностроение, 1968.
4. Кацыгин В.В. Общие закономерности сопротивления почвогрунтов деформации // В кн. «Вопросы сельскохозяйственной механики». Т. XIII. Минск: Урожай, 1964.

Abstract. The article is devoted to the reduction of energy consumption during operation of rotary tillers. Justify the use of statistical theories, taking into account the heterogeneous properties of the soil. The conclusion about the need to avoid dynamic loads and reduce the cutting resistance by first loosening the soil passive working bodies established by the front of the rotary tiller.

Keywords: Soil rotary working bodies, energy consumption, the cutting speed.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТРАКТОРОВ ДЖОН ДИР ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Н.В. Перевозчикова, Д.А. Родченков

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Сделан сравнительный анализ с целью определения технологического уровня, характеризующего, насколько энергетическое средство предназначено для выполнения технологических операций. Рассчитаны такие показатели, как универсальность, агротехнические свойства, производительность, стоимость технологических процессов, технологический уровень.

Ключевые слова: сравнительный анализ, трактора Джон Дир, технологические свойства.

В общем показатель технологического уровня энергетического средства можно представить в виде функциональной зависимости

$$P_T = f(U_T, A_T, W_{П}, C_T),$$

где U_T , A_T , $W_{П}$, C_T – показатели технологической универсальности, агротехнических свойств, потенциальной производительности и стоимости выполнения технологического процесса.

Расчет показателя технологического уровня выполняют после того, как найдут значения всех обобщенных показателей технологических свойств, а также определяют с помощью экспертных оценок коэффициент весомости каждого из них. Выражение для определения показателя P_T с учетом значений коэффициентов весомостей обобщенных показателей для универсально-пропашных тракторов имеет вид:

$$P_T = 0,4 \cdot U_T + 0,3 \cdot A_T + 0,2 \cdot W_{П} + 0,1 \cdot C_T.$$

Мы сравнили трактора Джон Дир.

Показатель универсальности U_T :

$$U_T = \frac{\alpha_a + \alpha_n + \alpha_{м.о} + \alpha_{уб} + \alpha_{тр.}}{5},$$

где α_a – способность работать с навесными комбинированными с.-х. агрегатами; учитывающая количество технологических пространств, грузоподъемность передней и задней навесной

системы, наличие переднего и заднего ВОМ, наличие передней навесной системы;

α_n – способность работать на пахотных работах, учитывающая энергонасыщенность, давление на почву, степень балластирования и др.;

$\alpha_{м.о}$ – способность выполнять междурядную обработку, учитывающая регулирование ширины колеи, вписываемость движителей в междурядье, агротехнический просвет и др.;

$\alpha_{уб}$ – способность выполнять уборочные операции, учитывающая тип трансмиссии, наличие полного реверса (как по трансмиссии, так и по рабочему месту), энергонасыщенность и др.;

$\alpha_{тр.}$ – способность к транспортным работам, учитывающая тип ходовой системы, наличие подвески переднего моста, тип трансмиссии и др.

Проанализировав таблицу, можно наблюдать, что практически все тракторы могут работать в составе с комбинированными агрегатами и на почвообрабатывающих операциях, трактора 8310R, 8385R не имеют регулировки ширины колеи, поэтому их нельзя применять на междурядной обработке почвы. Зато на них хорошо выполнять уборочные операции, а также транспортные работы.

Вывод: трактора 6110B, 6110D, 6170M, 7830 нецелесообразно применять на уборочных операциях из-за малого тягового класса, а трактора 8310R, 8385R целесообразно использовать на уборочных и транспортных работах.

Показатель агротехнических свойств A_t :

$$A_t = f(\gamma_q, \gamma_h, \gamma_{обз}, \gamma_{вп}, \gamma_m, \gamma_{пп}),$$

где γ_q – давление движителей на почву, определяющееся ГОСТ 26953-86;

γ_h – агротехнический просвет, определяющийся вписываемостью растений в просвет под трактором или в контур, образующий наиболее низко расположенными конструктивными элементами;

$\gamma_{обз}$ – обзорность, т.е. совокупность параметров машины, характеризующих возможность и условия прямого обзора объектов наблюдения с рабочего места оператора в процессе управления машиной;

$\gamma_{вп}$ – вписываемость движителя в междурядье;

γ_m – маневренность, т.е. способность машины двигаться по заданной траектории с требуемой точностью при воздействии водителя на механизмы управления;

$\gamma_{пп}$ – площадь вытаптывания поля движителями.

Показатель A_T , как и показатель универсальности, отличается тем, что определяющие его единичные показатели (γ_q , γ_h , $\gamma_{обз}$, $\gamma_{вп}$, γ_m , $\gamma_{пп}$) не связаны между собой или с обобщенным (A_T) показателем никакой аналитической или эмпирической зависимостью.

Определение значения коэффициентов весомости единичных показателей определяется методом опроса экспертов. Для определения коэффициента весомости применяется специальная методика.

Из расчета следует большое различие коэффициентов γ_q (из-за воздействия движителя на почву), γ_m (из-за минимального радиуса поворота трактора), $\gamma_{пп}$ (из-за ширины шины).

Трактора Джон Дир 6110В и 6170М обладают малым давлением на почву. В расчете мы сравнивали с максимально допустимым давлением 80 кПа. Также данные трактора хорошо вписываются в междурядья и имеют малую площадь вытаптывания поля, т.е. применительно к выполнению агротехнических свойств показатели получаются лучше у тракторов малого класса.

Расчет показателя производительности $W_{п}$:

$$W_{п} = B_{зах} * V_{тр} * t_{см},$$

где $W_{п}$ – потенциальная сменная производительность, га/час;

$B_{зах}$ – ширина захвата орудия, агрегатируемого с трактором, м;

$V_{тр}$ – номинальная скорость трактора, м/с;

$t_{см}$ – коэффициент использования времени смены.

Относительный показатель потенциальной сменной производительности трактора W_T можно выразить через следующее выражение:

$$W_T = \frac{W_{п.см.тр}}{W_{п.см.мах}},$$

где $W_{п.см.тр}$ – потенциальная сменная производительность оцениваемого трактора, га/ч; $W_{п.см.мах}$ – максимальная потенциальная сменная производительность среди оцениваемых тракторов, в га/ч.

Наибольшей производительностью обладает трактор 8310R.

Расчет показателя стоимости технологического процесса:

$$C_{п} = C_{э} + E_{н} * K_{у},$$

где $K_{у}$ – удельные капиталовложения;

$C_{э}$ – расчёт прямых эксплуатационных затрат денежных средств;

$C_{п}$ – расчёт приведённых затрат.

Сравнив стоимость выполнения технологического процесса, определяем относительный показатель стоимости $C_{т}$:

$$C_{т} = \frac{C_{п \min}}{C_{п}}$$

Из расчетов следует, что наиболее экономичным является трактор 8310R.

Технологический уровень – конструкторский показатель, характеризующий, насколько техническое средство предназначено для выполнения технологических операций:

$$P_{т} = f(Y_{т}; A_{т}; W_{т}; C_{т})$$

Рассчитав показатели технологических свойств тракторов семейства Джон Дир, мы пришли к выводу: такие трактора, как 8310R и 8385R, лучше всего применять на вспашке или с комбинированными агрегатами, а трактора 6110B, 6110D, 6170M, 7830 лучше всего подходят для междурядной обработки почвы. Наиболее экономичным при выполнении технологических операций получился трактор Джон Дир 8310R.

***Abstract.** A comparative analysis to determine the technological level that characterizes how the energy tool is intended for performing technological operations. Calculated indicators such as the index of universality, the indicator of agronomic properties, performance, cost and technological processes, technological level.*

***Keywords:** comparative analysis, tractor John Deere, technological properties.*

УДК: 631.51

ИЗМЕРЕНИЕ ТЯГОВОГО УСИЛИЯ КУЛЬТИВАТОРА Ekoland 400

П. Прохазка¹, Ф. Кумхала², Я. Хыба², С. Петрасек²

¹ООО «Vednar FMT»; ²Чешский университет естественных наук

***Аннотация.** Статья посвящена измерению тягового усилия лапового культиватора ECOLAND 4000, произведенного компанией Vednar FMT. Измерения проводились на двух участках с*

различными типами почвы (песчаная и глинистая) на рабочих скоростях 6, 8 и 10 км/ч, а также на двух уровнях глубины рыхления.

Ключевые слова: *обработка почвы, тяговое усилие, физические свойства почвы.*

Тяговое сопротивление почвы является важным индикатором её удобообрабатываемости и может находиться под влиянием множества факторов, таких, как уплотнение почвы, текстуры, влажности и других её параметров [1].

Моментальное знание тягового усилия может быть полезным во многих отношениях. Результаты могут быть использованы для сравнения энергоэффективности технологий для обработки почвы, оценки изменений в конструкции рабочих инструментов, оптимизации конструкции рабочих органов машин, а также с точки зрения улучшения агрономических показателей работы почвообрабатывающих машин [2].

Материал и методы

Полевые измерения состоялись на территории поселка Песковая Лгота в центральной Чехии, на поле с песчано-глинистым типом почвы. Измерения проводились после сбора урожая ярового ячменя, который имел среднюю урожайность 5,2 т/га. Солома во время сбора урожая была измельчена и рассеяна по поверхности поля. После сбора урожая земля была обработана дисковыми боронами на глубину 0,1 м. За 3 нед. перед измерениями на поле был рассеян тотальный гербицид (глифосат) для уничтожения растений.

Для измерения тягового усилия были использованы трактор John Deere 8220 и культиватор «ECOLAND 4000». Рабочая ширина захвата машины составляла 4 м. В качестве тягового средства использовался трактор John Deere 8345R. Трактор John Deere 8220 служил только для агрегатирования культиватора. Тяговое усилие реализовывалось трактором Deere 8345R.

Основной частью измерительной аппаратуры был тензометрический датчик С-38 с диапазоном измерения до 200 кН. Данные, поступающие с датчика, записывались в ноутбук в кабине

трактора с интервалом в 2 сек. Тензометрический датчик между тракторами был подключен с помощью измерительного звена.

Первая серия измерений проводилась в транспортном положении культиватора с целью измерения силы, необходимой на перекачивание агрегата. Затем испытания проводились в рабочем положении культиватора с глубиной обработки 0,1 м, на скоростях 6, 8 и 10 км/ч. Измерения проводились сначала на песчаной, а потом и на глинистой почве, находящейся на другой стороне поля. После этого рабочие органы были заглублены на 0,15 м. Измерения были повторены на скоростях 6, 8 и 10 км/ч, также на обоих типах почвы.

Результаты и обсуждение

При обработке почвы на глубину 0,1 м результаты показали линейное увеличение тягового усилия с рабочей скоростью, которое прослеживалось в случае обработки как песчаного типа почвы, так и глинистого. Кроме того, результаты ясно показали влияние текстуры и на тяговое усилие. На всех скоростях наибольшее тяговое усилие было измерено на глинистой почве. С изменением глубины обработки почвы на глубину 0,15 м качественные показатели работы культиватора улучшились. Тяговое усилие в данном случае сильно отличалось от измерений на глубину 0,1 м. Корреляция между тяговым усилием и рабочей скоростью машины в данном случае не была подтверждена. Наоборот, было выявлено более сильное влияние типа почвы. Во время работы культиватора наблюдалось сгруживание почвы перед рабочими органами, что приводит к увеличению тягового сопротивления. Можно предположить, что в конкретных рабочих условиях с таким же типом почвы культиватор другого типа, с отличающейся геометрией рабочих органов, в зависимости от глубины обработки почвы и рабочей скорости будет вести себя по-другому.

Библиографический список

1. Adamchuk V.I. & Christenson, P.T. 2005. An integrated system for mapping soil physical properties on the- go: the mechanical sensing component. preceded In, *Precision Agriculture '05*, Wageningen Academic Publishers. Pp. 449-455.
2. Kroulík M. 2013. Technique in precision agriculture technology. Thesis submitted in fulfilment of the requirements for the

associate professor. Czech University of Life Sciences Prague. (in Czech).

***Abstract.** The article is devoted to measure the draught force necessary for the operation of the stubble cultivator Ecoland 4000 from BEDNAR FMT Co. Measurements were carried out on two different soil types (light sandy and loamy) at operational speeds 6, 8 and 10 km/h and at two different adjusted depths of loosening.*

***Key words:** soil tillage, draught forces, soil properties.*

УДК 658.7(075.8). 164

ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В.Л. Пильщиков

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Развитие сельскохозяйственных предприятий связано с рациональной системой материально-технического снабжения. На современном этапе необходима координация входящих, внутренних, исходящих материальных потоков. Логистика позволяет управлять, планировать, оптимизировать материальные, информационные, финансовые потоки, оценивать риски, надежность поставок.*

***Ключевые слова:** система материально-технического снабжения, логистика, надежность поставок, макро- и микроуровни логистики, сбои поставок, расходы, материальный баланс.*

Повышение рентабельности, прибыльности, эффективности сельскохозяйственных предприятий связано со своевременным, упорядоченным управлением материально-техническим потоком снабжения. Подобные задачи решает логистика – наука об организации, планировании, контроле и регулировании движения материальных, информационных, финансовых потоков в пространстве и во времени от первичного источника до конечного потребителя. Логистика рассматривается как система, обеспечивающая рыночное управление предприятием, которое определяет его прямые и обратные связи с потребителем. Логистика объединяет стадии закупки, производства и сбыта в единый процесс.

Общим методом науки логистики является диалектический метод исследования. Для решения задач логистики используется системный подход, методы исследования операций и теории систем [1, 2].

Развитие логистики обусловлено стремлением к сокращению временных и денежных затрат, связанных с товародвижением. Группа факторов, определяющих актуальность логистики для сельского хозяйства включает в себя экономические, организационные, информационные, технические факторы. Внедрение методов логистики связано с расширением товарно-денежных отношений, увеличением хозяйственных связей между предприятиями, развитием производственной инфраструктуры и расширением хозяйственной самостоятельности предприятий, организаций.

Условиями реализации логистики является поиск резервов снижения затрат на заготовку, складирование, погрузку и перевозку продукции, товаров. Расширяются возможности коммерческо-посреднических организаций по обслуживанию предприятий поставщиков и потребителей продукции. Оптовые сельскохозяйственные базы и организации агроснаба регионального и районного уровня преобразуются в посреднические организации комплексного обслуживания, которые оказывают сельскохозяйственным предприятиям самые разнообразные снабженческие и логистические услуги.

Движение материальных, информационных, финансовых потоков может осуществляться в вертикальном, горизонтальном, параллельных, встречных направлениях.

Целью представляемого материала является оценка потребностей сельскохозяйственных предприятий и материально-техническое снабжение их в течение года. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: определить потребность сельскохозяйственного предприятия в материалах, оценить объем материального потока, степень надежности поставок.

Службу снабжения предприятия можно рассматривать с позиций макро- и микроуровней. В функции макроуровня логистических связей входит формирование внешнего материального потока: в частности, поиск поставщиков, заключение договора, контроль выполнения, связь с промышленными и снабженческими предприятиями.

Внешний входящий материалопроводящий поток включает в себя следующие элементы производства сельскохозяйственной

продукции: семенной материал, саженцы, откормочный молодняк, минеральные, жидкие и твердые удобрения, концентрированные корма, средства защиты растений, ветеринарные препараты, топливно-смазочные материалы, запасные части и комплектующие, новое оборудование, строительные материалы, новые и подержанные отремонтированные тракторы и сельскохозяйственные машины. Доставка перечисленных материалов осуществляется во внехозяйственных перевозках как собственным, так и привлеченным транспортом. Основную долю обеспечения материальным потоком выполняют предприятия Росагроснаба. Требуемые производственные материалы хранятся на складах хозяйств и используются для производства растениеводческой и животноводческой продукции.

Агропромышленное производство имеет ряд специфических особенностей, обостряющих планомерное снабжение материальным потоком. Первое – это удаленность предприятий и рассредоточенность их по территории. Значительные масштабы объекта материалообеспечения – небольшие потребители материалов, расположенные по всей территории страны вдали от железнодорожных и автомобильных магистралей. Такое состояние вызывает трудности в организации прямых связей поставщиков и потребителей, а также необходимость создания разветвленной торгово-посреднической сети. Второе – это влияние природно-климатических воздействий на результаты хозяйственной деятельности. Объектами производства служат живые биологические системы: растения, животные, почва. Они нуждаются в формировании определенных агротехнологических требований возделывания культур и производства животноводческих технологий выращивания животных. Нарушение сроков и содержания операций по поддержанию плодородия почвы, посева и уборки культур; нарушение рационов кормления и содержания животных, птицы приводит к резкому сокращению объемов производства сельскохозяйственной продукции.

Перечисленные элементы риска производства сельскохозяйственной продукции определяют повышенные требования к срокам и полноте материально-технического снабжения агропромышленных предприятий. Такие задачи могла бы выполнять единая система логистического обеспечения агропромышленного комплекса, которая отвечала бы за своевременное и полное обеспечение потребностей отрасли в технике и материалах.

Внутри агропромышленного предприятия, на уровне микрологистики происходит распределение материального потока в соответствии с требованиями производственной логистики, технологических приемов получения продукции. Доставка материалов выполняется внутривыпускными перевозками со складов снабжающего предприятия на автомобильном и тракторном транспорте [3].

В практике работы предприятий макрологистической системы агропромышленного комплекса имеют место сбои в поставках материалов (семян, удобрений), топливно-смазочных материалов, запасных частей, комплектующих изделий. Система управления материально-техническими ресурсами характеризуется уровнем надежности поставок [4].

Методы расчета показателей надежности можно применить к определению надежности поставок в материалопроводящей цепи. Под отказом будет подразумеваться отклонение сроков, количества или комплектности поставки от договорных условий. Время восстановления отказа будет равняться длительности отклонений.

Каждой операции по продвижению материального потока соответствуют определенные издержки, которые несут конкретные звенья логистической сети агропромышленные предприятия. К ним относятся погрузочно-разгрузочные операции; перевозка и экспедирование груза; хранение груза; сбор, хранение и передача информации о грузе; расчеты с поставщиками и покупателями; страхование грузов и т.д.

Оптимальный размер партии поставляемых грузов и оптимальная частота завоза зависят от таких факторов, как объем спроса (оборота); транспортно-заготовительных расходов; расходов на хранение запаса.

В качестве критерия оптимальности (целевой функции) выбирают минимум суммы расходов на транспорт, заготовку, хранение.

Транспортно-заготовительные расходы при увеличении размера заказа уменьшаются, Расходы по хранению растут прямо пропорционально размеру заказа.

Предлагаемый порядок расчета необходимых потребностей в материалах и оценка надежности поставок могут использоваться в хозяйственных практических, а также оценочных показателях материального баланса агропромышленного предприятия.

Библиографический список

1. Плоткин Б.К. Управление материальными ресурсами. Л., 1991. 120 с.
2. Иванова М.Б. Логистика: Учебное пособие. М.: Издательство РИОР, 2004. 76 с.
3. Новиков Г.И. Методика расчета оптимальных размеров бригад и ферм М.: Изд-во «Колос», 1967. 240 с.
4. Игнатов В.Д. Логистика: Методические рекомендации по выполнению практических заданий. М.: МГАУ им. В.П. Горячкина, 2002. 41 с.

***Abstract.** The development of agricultural enterprises is connected with the rational system of logistics. At the present stage it is necessary to coordinate incoming, internal and outgoing material flows. Logistics allows you to manage, plan, optimize material, information, financial flows, assess the risks, reliability of supply.*

***Keywords:** system of logistics, LOGI-stick, security of supply, macro- and macrolevels of logistics, supply disruptions, costs, material balance.*

УДК 631.354

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МСУ РОТОРНОГО ТИПА ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

В.И. Пляка

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Различный режим движения или состояния покоя составных частей кожуха позволит ускорить сепарацию зерна, а также снизит повреждение и потери зерна, что обеспечит повышение устойчивости протекания технологического процесса, снижение энергозатрат и повышение производительности зерноуборочного комбайна.*

***Ключевые слова:** зерноуборочный комбайн, молотильно-сепарирующее устройство, растительная масса.*

Повышение производительности зерноуборочных комбайнов является стратегической задачей современности [1]. Производство

комбайнов с аксиально-роторным молотильно-сепарирующим устройством позволило существенно повысить пропускную способность молотилки [2]. Вращение кожуха [3] молотильно-сепарирующего устройства расширяет возможности работы комбайна в различных условиях, однако является недостаточно универсальным [4]. Совершенствование роторного МСУ предлагается выполнить путем обеспечения автономного привода всех составляющих кожуха ротора: заходной, молотильной, сепарирующей и для отвода соломы частей.

Известно, что наибольшее количество зерна отделяется от колоса в заходной части молотилки [2]. Вращение заходной части повысит эффективность сепарации зерна. Вращение молотильной части кожуха как по ходу вращения ротора, так и против него увеличит или уменьшит степень воздействия на обмолачиваемую массу растений, учитывая ее состояние. Путь прохождения растений в сепарирующей части роторной схемы также можно изменить при помощи выбора направления вращения соответствующего кожуха. Вращение различных частей кожуха в нужном направлении будет препятствовать сплетению растительной массы в жгут, что имеет место при уборке длинностебельных культур.

Возможность выбора направления вращения заходного решетчатого кожуха, молотильного, сепарирующего и для отвода соломы кожухов как вместе, так и по отдельности, способствует расширению выбора режимов работы МСУ в зависимости от вида и состояния убираемой культуры и упрощению очистки устройства в случае забивания растительной массой.

Библиографический список

1. Стратегия машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России на период до 2020 года. М.: «Росинформагротех», 2009.

2. Кленин Н.И., Левшин А.Г., Киселев С.Н. Сельскохозяйственные машины М.: «КолосС», 2008.

3. Ярмашев Ю.Н., Ткачев В.Н. Аксиальное молотильно-сепарирующее устройство. Патент РФ № 2091000, 1997.

4. Бердышев В.Е. Методология совершенствования рабочих органов зерноуборочных комбайнов. Тракторы и сельхозмашины. № 8. 2012.

***Abstract.** Various mode of motion or rest condition of the component parts of the casing will accelerate the separation of grain and will also reduce the damage ipameri grain, which will enhance the stability of the technological process, reduction of energy consumption and productivity of a forage harvester.*

***Keywords:** Rotary-type combine, cylinder cage, receiving part.*

УДК 574

О ПРИЧИНАХ СОВРЕМЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА

Н.С. Рыжкова

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Статья посвящена причинам современного экологического кризиса. Дано представление о масштабах экологического бедствия, вызванного глобальным загрязнением биосферы Земли и стремительным истреблением ресурсов, а также о его последствиях. Показан конфликт между человечеством и природой и пути выхода из этого конфликта.*

***Ключевые слова:** экологический кризис, загрязнение биосферы, нарушение экологического равновесия, конфликт «Человечество-природа».*

На протяжении всей истории существования человека его отношения с природой развивались негармонично. В течение всего периода своего существования человек увеличивал добычу природных ресурсов и их потребление. Увеличение потребления было связано с увеличением не только населения планеты, но и appetites and requests of people. При этом потребление ресурсов и производство товаров приводили к истощению запасов планеты и загрязнению окружающей среды. Истощению подвергались также такие ресурсы, как чистый воздух, вода, плодородная почва.

Чтобы понять причины, последствия и возможные пути выхода из сложившейся ситуации, обратимся к развитию планеты и попытаемся понять ход направления эволюции живых организмов и биосферы в целом. Величайший ученый В.И. Вернадский так говорил о трех биогеохимических принципах [1]:

1. Биогенная миграция атомов химических элементов в биосфере всегда стремится к максимальному своему проявлению.
2. Эволюция видов в ходе геологического времени, приводящая к созданию форм жизни устойчивых в биосфере, идет в направлении, увеличивающем биогенную миграцию атомов биосферы.
3. В течение всего геологического времени, с криптозооя, заселение планеты должно было быть максимально возможным для всего живого вещества, которое тогда существовало.

Из этих положений Вернадского следует, что преимущества в ходе эволюции получают те организмы, которые научились полнее использовать химическую энергию, запасенную в других организмах. Таким образом увеличивается КПД биосферы в целом. К такому же выводу пришел В.В. Алексеев, который с помощью математических расчетов показал, что эволюция идет в направлении увеличения скорости обмена веществом в системе. Это положение подтверждают данные В.Л. Ковды. Результаты химического исследования 1300 образцов золы современных высших растений показали, что зольность растений возрастает от представителей древних таксонов к более молодым.

Исходя из сказанного, можно сделать вывод, о том, что ход эволюции живых организмов на нашей планете идет в направлении увеличения скорости обмена веществ и более полного использования вещества – другими словами, более разумного использования ресурсов. Происходит увеличение не потребления вещества, а полноты его использования, тогда как все человечество направлено на увеличение потребления вещества и никто не заботится о более полном его использовании.

Таким образом, направление развития человечества не соответствует общему направлению эволюции планеты. Мы не занимаемся развитием себя, а развиваем среду вокруг себя, создавая комфорт и приумножая материальные блага, не желая использовать свои внутренние ресурсы, тогда как о потенциале возможностей человека к настоящему времени накоплено значительное количество знаний.

Уникальные способности человеческого тела демонстрировал П.К. Иванов, который в любую погоду мог ходить босым и

раздетым, подолгу обходиться без еды и жилья, при этом оставаясь абсолютно здоровым. Он умел исцелять людей без лекарств и специальных средств, используя только силы природы и свою интуицию. Своим учением он призывал людей жить в ладу с природой и использовать свои собственные ресурсы, в противном случае, считал он, человечество обречено на вечные болезни, преждевременную старость и смерть [2].

Библиографический список

1. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и её окружения. Изд. 2-е. М.: Наука, 1987 348 с.
2. Бронников А.Ю., Быкова Н.М. Учитель Иванов. Жизнь и учение. М.: ОНИКС, 1997. 224 с.

***Abstract.** The article is devoted to the causes of the current ecological crisis. The representation of the scale of the ecological disaster caused by global pollution of the biosphere of the Earth and the rapid destruction of the resources, as well as its consequences. Showed conflict between humanity and nature, and the way out of this conflict.*

***Keywords:** environmental crisis, pollution of the biosphere, ecological imbalance, conflict of mankind – nature.*

УДК 631.173:658.5

РАЗРАБОТКА ПОДХОДОВ И РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО СОЗДАНИЮ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТС АПК

А.Н. Самордин

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Статья посвящена вопросам разработки системы менеджмента качества на предприятиях технического сервиса агропромышленного комплекса, методики оценки ее результативности процессов.*

***Ключевые слова:** система менеджмента качества предприятия технического сервиса, оценка результативности процессов, критерии результативности.*

В связи с большим количеством используемых в отраслях сельского хозяйства типов сельскохозяйственных машин и оборудования наиболее актуальным является вопрос эффективного функционирования системы технического обслуживания и ремонта указанной техники, что в свою очередь является фундаментом обеспечения продовольственной безопасности страны. Сложный период, в котором находилась отрасль сельского хозяйства последние несколько десятилетий, наложил свой отпечаток на всю существующую систему технического обслуживания и ремонта машин: основной объем работ по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники выполняется силами сельхозтоваропроизводителей.

Подобная ситуация не способствует обеспечению необходимого уровня готовности сельскохозяйственной техники к проведению различных видов работ, надлежащему качеству ремонта и технического обслуживания техники, что приводит к существенному снижению производительности труда. В новой системе технического сервиса важную роль играют дилерские центры заводов-изготовителей и универсальные дилерские центры по реализации, техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники, проекты которых уже успешно реализуются в некоторых субъектах России. Их деятельность позволяет организовать техническое обслуживание и ремонт машин и оборудования на высоком уровне, обеспечить соответствующее качество работ и освободить сельхозтоваропроизводителей от не свойственных им функций.

Проблематика качества технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин и оборудования требует реализации современных подходов к обеспечению и управлению качеством продукции и услуг на предприятиях технического сервиса агропромышленного комплекса (АПК). Наиболее распространенным и признанным подходом к реализации проблем обеспечения качества являются системы менеджмента качества (СМК) на основе международных стандартов ИСО серии 9000[1].

В современной России работы по созданию СМК на предприятиях технического сервиса АПК практически отсутствуют. Причиной сложившейся ситуации является как кризисное состояние отрасли, так сложность и масштабность задач по разработке и внедрению эффективной и результативной СМК

[2]. Внедрение и сертификация на предприятии СМК на соответствие международным стандартам ИСО серии 9000 позволяет обеспечить высокое качество продукции и оказываемых услуг, повысить эффективность предприятия, получить конкурентные преимущества на рынке услуг по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники, а также значительно повысить имидж и престиж организации. Одним из основополагающих принципов создания СМК является процессный подход, основанный на формировании сети бизнес-процессов организации и последующего управления этими процессами. СМК разрабатывается применительно к сети процессов. При этом работа предприятия технического сервиса выполняется посредством сети процессов с довольно сложной структурой. Предприятие создает, улучшает и обеспечивает постоянное качество продукции или услуг, организовывая и управляя своей сетью процессов и их взаимодействием [3]. Каждое предприятие уникально и имеет собственную сеть процессов и особенности их взаимодействия. Многообразны и подходы к формированию системы процессов организации.

Большинство авторов классифицируют внутренние процессы организации по назначению на 3 группы: основные, производственные процессы, предназначенные для удовлетворения потребностей внешних потребителей (бизнес-процессы); организационно-управленческие процессы; вспомогательные (обеспечивающие, поддерживающие) процессы. Такой подход не в полной мере соответствует концепции процессного подхода, заложенной в стандартах ИСО серии 9000. В соответствии с моделью СМК, основанной на процессном подходе и структурой требований стандарта ИСО 9001, процессы верхнего уровня целесообразно подразделить на 5 групп: общесистемные процессы организации и функционирования СМК; процессы ответственности руководства; процессы менеджмента ресурсов; процессы жизненного цикла продукции или услуг; процессы измерения, анализа и улучшения.

При формировании реестра процессов предприятия ТС АПК необходимо учитывать следующие факторы: требования потребителей продукции и услуг; требования других заинтересованных сторон (работников предприятия, владельцев, поставщиков, общества в целом); стратегические цели предприятия

в области качества; обязательные требования к продукции, услугам; область распространения СМК; требования федеральных органов исполнительной власти; требования органов контроля и надзора; требования внутренних нормативных документов организации; требования стандарта ГОСТ ISO 9001-2011 к СМК; существующую организационную структуру предприятия; необходимый уровень детализации процессов.

Основным инструментом совершенствования деятельности организации в области качества, согласно стандартам ИСО серии 9000, является измерение результативности действующей СМК. В стандартах ИСО серии 9000 отсутствует определенный механизм оценки результативности. Однако результативность может быть достигнута посредством сравнения плановых значений характеристик деятельности или процесса и достигнутых результатов. Набор характеристик, используемых для оценки результативности процесса, определяется требованиями, установленными при планировании процесса. Существующее большое разнообразие подходов к оценке результативности систем менеджмента качества свидетельствует о важности данной оценки для успешного функционирования организации и определения перспектив дальнейшего развития. Существенная часть представленных методик разрабатывается для конкретного предприятия или сферы деятельности. В целях определения результативности СМК необходим постоянный мониторинг значений ее процессов.

Разрабатываемая методика оценки результативности СМК в целом состоит из нескольких этапов: разработка критериев каждого процесса, определение показателей критерия в каждом процессе, определение значимости показателей, определение результативности СМК, оценка устойчивости СМК и принятие решения по управлению СМК. Критерии оценки результативности каждого блока СМК разрабатываются на основе требований стандарта [5]. Численные значения показателей на различных уровнях могут определяться (задаваться) в результате наблюдений (измеряемые показатели), оценки (экспертные показатели) и вычислений (интегральные показатели).

После определения результативности СМК представитель руководства по качеству вместе с владельцами процессов приступает к разработке корректирующих и предупреждающих

действий, мероприятий по улучшению СМК с последующим контролем и анализом выполнения.

Библиографический список

1. Карпузов В.В., Самордин А.Н. Методические рекомендации по созданию системы менеджмента качества на предприятии ТС АПК. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. 350 с.

2. Самордин А.Н. Разработка процессной модели универсального дилерского центра АПК // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. Агроинженерия. 2013. Выпуск 1(57). С. 76-79.

3. Карпузов В.В., Самордин А.Н. Постановка менеджмента процессов сервисного предприятия АПК // Сборник «Труды ГОСНИТИ». Т. 111. Ч. 1. 2013.

4. ГОСТ ISO 9000-2011. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. М.: Стандартинформ, 2012. 32 с.

5. ГОСТ ISO 9001-2011. Системы менеджмента качества. Требования. М.: Стандартинформ, 2012. 36 с.

Abstract. Article is devoted to questions of development of the system of quality management at the enterprises of technical service of agro-industrial complex, a technique of an assessment of its productivity of processes.

Keywords: quality management system of the enterprise of technical service, assessment of productivity of processes, criteria of productivity.

УДК 621.731.1

АНАЛИЗ ПОСАДОК МЕСТНО-НАГРУЖЕННЫХ КОЛЕЦ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

И.И. Сапожников

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Представлен анализ посадок местно-нагруженных колец подшипников качения сельскохозяйственной техники. Установлены причины повышенного изнашивания деталей соединения.

Ключевые слова: посадка, подшипник качения, наружное кольцо, износ соединения, местное нагружение.

При анализе ряда конструкций сельскохозяйственной техники получены данные, отраженные в таблице.

Таблица

Примеры отклонений в соединениях местно-нагруженных колец подшипников качения сельскохозяйственной техники

Наименование и марка машины, сборочной единицы	Место установки соединения	Размер по чертежу, мм
<i>Отклонения валов в соединении «Вал-внутреннее кольцо»</i>		
Трактор Т-130	Катки (оси – 10 шт.)	$60^{+0,021}_{+0,002}$
Трактор К-700, 701	Ось промежуточной шестерни	$55_{-0,02}$
Картофелеуборочный комбайн КПК-3	Оси, валы, соединенные с подшипником 180206К2С17	$30_{-0,013}$
<i>Отклонения отверстий в соединении «Наружное кольцо-корпус»</i>		
Сеноуборочная машина КИК-1,4	Режущий аппарат	$62^{+0,03}$
	Редуктор червячный	$80^{+0,03}$
	Транспортер	$52^{+0,03}$
Трактор Т-40, 40А	Корпус конечной передачи	$120^{+0,023}_{-0,012}$
		$85^{+0,054}$
Редуктор унифицированный Н 090.20.000	Вал редуктора	$72^{+0,03}$

Из данных таблицы следует, что реальные допуски и отклонения назначены по методу аналогии [1] и соответствуют условным обозначениям для валов k6, k7, h6, h7, для отверстий корпусов - Н7...Н9. Реальные условия работы при назначении посадок не учитываются, радиальный зазор в подшипниках при посадке циркуляционно-нагруженного кольца в сопрягаемую деталь не выбирается до нуля.

Изнашивание в соединении местно-нагруженного кольца (посадка с зазором либо переходная) включает в себя элементы не только фреттинг-коррозии, но и абразивного и окислительного изнашивания [2], что характерно для подшипников, установленных в сборочных единицах сельскохозяйственной техники [3].

Зазор в соединении может возникнуть не только в посадке с зазором, но и в посадке с недостаточным натягом под действием

радиальной или консольной нагрузки [4]. Внутренняя поверхность (сжимаемая) будет иметь меньший диаметр контактирования, а наружная (расширяемая) – больший по сравнению с первоначальными диаметрами. Из-за наличия зазора будут происходить микроперемещения контактируемых поверхностей.

Библиографический список

1. Белов В.М. и др. Расчет точностных параметров сельскохозяйственной техники. М.: МИИСП, 1989. 121 с.
2. Леонов О.А., Карпузов В.В., Шкаруба Н.Ж., Кисенков Н.Е. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. М.: Изд-во КолосС, 2009. 568 с.
3. Леонов О.А. Взаимозаменяемость унифицированных соединений при ремонте сельскохозяйственной техники: Монография. М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2003. 166 с.
4. Леонов О.А. Теоретические основы расчета допусков посадок при ремонте сельскохозяйственной техники // Агроинженерия: Вестник ФГБОУ ВПО МГАУ им. В.П. Горячкина. 2010. № 2. С. 106-110.

***Abstract.** The analysis of the landings of locally-loaded rings of rolling bearings agricultural machinery. The causes of increased parts wear connections.*

***Keywords:** landing, rolling bearing, outer ring, wear compound, the local loading.*

УДК 631.344:632.952

КЛАССИФИКАЦИЯ И АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА РАБОТЫ ЩЕЛЕВЫХ РАСПЫЛИТЕЛЕЙ

М.А. Сафонов

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Статья посвящена классификации щелевых распылителей для опрыскивателей и анализу показателей качества работы обыкновенных щелевых распылителей в сравнении со щелевыми инжекторными.*

***Ключевые слова:** опрыскиватель, распылитель, угол факела распыла, типоразмер, расход рабочей жидкости.*

В современных опрыскивателях самыми распространенными являются гидравлические щелевые плоскоструйные распылители, которые подразделяются на обыкновенные и инжекторные.

Обыкновенные щелевые распылители марок LU и ST фирмы Lechler относятся к универсальным и могут применяться при всех видах сплошного опрыскивания.

Они имеют диапазон рабочих давлений от 2,0 до 5,0 атм. Основной их особенностью является то, что они обеспечивают относительно высокую дисперсность распыла. Распылители LU и ST отличаются между собой углом факела распыла (LU имеет угол 90 и 120°, ST — 80 и 110°).

В настоящее время, кроме обыкновенных щелевых, широко применяются инжекторные щелевые распылители IDN фирмы Lechler с одним или двумя отверстиями для забора воздуха. Они имеют угол факела распыла рабочей жидкости 120° и 90°. Диапазон рабочих давлений от 3,0 до 6,0 атм. Область применения распылителей: внесение средств защиты растений и регуляторов роста, а также жидко - кристаллических удобрений (КАС). Эти распылители имеют минимальные потери пестицида за счёт изменения внутренней геометрии корпуса, расширения диапазона рабочих давлений и увеличения количества крупных капель даже при скорости ветра до 8 м/с по сравнению с обыкновенными распылителями ST и LU.

Важная характеристика распылителей – угол факела распыла. От его величины зависит высота установки штанги к обрабатываемой поверхности и, соответственно, равномерность внесения рабочей жидкости.

Для сплошного опрыскивания выпускаются распылители с углом факела распыла 80-90° и 110-120°. При угле факела распыла 80-90° высота штанги к обрабатываемой поверхности должна составлять 0,7 м, а при угле 110-120° – 0,45-0,5 м. Выпускаются также распылители со смещенным, так называемым асимметричным, факелом распыла. Их обычно используют для обработки культур рядового способа посева. Такие распылители устанавливаются обычно для увеличения ширины захвата на концы штанги опрыскивателя. Они могут быть двойные, когда факел смещен влево - вправо, и одиночные, со смещением только влево или вправо.

Существенную роль в качественной работе щелевых распылителей выполняет типоразмер.

Для эффективного и безопасного применения СЗР необходимо иметь не менее трех типоразмеров распылителей. Раньше производители опрыскивателей комплектовали технику одним типоразмером распылителей. Согласно международному стандарту по цветовому кодированию распылителей каждому типоразмеру соответствует свой цвет независимо от фирмы-производителя. В последнее время стандарт был дополнен новыми типоразмерами распылителей для малых и больших норм расхода, а также для промежуточных классов. Теперь между желтым распылителем 120 - 02 и синим распылителем 120-03 существует типоразмер 120-025, а между синим и красным 120-04 – типоразмер 120-035. Новые промежуточные типоразмеры позволяют работать с нормами расхода рабочей жидкости от 20-30 л/га, а также свыше 600 л/га.

Библиографический список

1. Халанский В.М., Горбачев И.В. Сельскохозяйственные машины. М.: Колосс, 2003.

2. Голоцуцких В.И. Обоснование параметров инженерного распылителя. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. М.: МГАУ имени В.П. Горячкина, 2008.

Abstract. The article is devoted to the classification of slit nozzles for sprayers and analysis of quality indices of ordinary crevice sprays in comparison with annular injection.

Keywords: sprayer, spray gun, angle of the spray jet size, flow rate of working, fluid.

УДК 621.731.1

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПАРАМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Н.И. Селезнева

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Рассмотрены теоретические основы и практическое использование методики оценки качества технологического оборудования ремонтных предприятий параметрическим методом.

Ключевые слова: качество, технологическое оборудование, параметрический метод.

Гарантированный запас работоспособности может быть обеспечен двумя методами: созданием износостойких поверхностей и повышением точности обработки деталей [1]. Например, массово применяемые в машиностроении цилиндрические соединения со шпонкой были исследованы по параметрам износостойкости, долговечности и надежности.

Анализ показал, что износ происходил из-за несоответствия норм точности [2]. Расчет новых посадок по методикам [3] и [4] позволил повысить ресурс от 2 до 10 раз. Повышение точности обработки деталей приводит к увеличению ресурса соединений, но при переходе с операции шлифования на полирование стоимость обработки увеличивается в 2...2,5 раза [5]. Поэтому необходимо оценивать качество технологического оборудования ремонтных предприятий АПК.

Параметрический метод позволяет исключить неопределенность исходных данных при оценке образцов однородной техники, изготовленной в разных странах. Проведем расчет без учета потерь и с учетом потерь сначала для новых станков, а затем для подержанных станков (расчет ведем для годовой программы ремонта $W_{Г2}=2000$ дет.).

Сумма долей издержек без учета потерь образует характеристическое уравнение производства [2]:

$$\alpha + \beta + \gamma + \delta + \varepsilon = 1, \quad (1)$$

а с учетом потерь от брака уравнение производства будет выглядеть так:

$$\alpha + \beta + \gamma + \delta + \varepsilon + \zeta = 1, \quad (2)$$

где α , β , γ , δ , ε , ζ – соответственно удельный вес групп элементов сметы издержек, пропорциональных соответственно массе, трудоемкости обслуживания, мощности, расходу запасных частей и расходу материалов; α – амортизация основных производственных фондов и прочие издержки; β – заработная плата (основная и дополнительная), а также отчисления на страхование; γ – топливо и энергия; δ – расходы на запасные части; ε – сырье и расходные материалы, ζ – потери.

Сравнительная оценка качества проводилась для следующего оборудования: станок AMC-SHOU K-1500U, станок ROBBI REX 1500, станок ЗД4230, станок MQ8260A.

По результатам расчетов следует, что без учета потерь от брака экономически выгодно приобретение более дешевого оборудования, так как издержки на него значительно меньше, чем на дорогое. Однако при учете потерь видим, что у более дешевого оборудования этот элемент занимает гораздо большую часть от общего объема издержек, чем у дорогих станков. Таким образом, при меньших издержках на приобретение оборудования производитель получит больше издержек при его обслуживании.

Для предприятий с небольшой программой ремонта подойдет станок со средними ценой и уровнем точности; для среднего объема производства – станок с более высоким уровнем точности, так как при увеличении программы ремонта будет увеличиваться процент брака и, соответственно, доля потерь в издержках. При большом объеме производства наиболее целесообразно и с экономической, и с технической точки зрения приобретение самого точного и дорогого оборудования.

Предложенная методика оценки качества технологического оборудования для обработки шеек коленчатых валов учитывает потери от всех видов брака, возникающих в процессе обработки деталей: исправимого и неисправимого, – тем вынося точную оценку техники.

Результаты расчета, проведенные по предложенной методике, показывают, что покупка предприятием дешевого технологического оборудования приводит к значительному увеличению потерь от исправимого и неисправимого брака, и наоборот, покупка дорогого оборудования позволяет снизить производственный брак, но при этом составляющая стоимости станка в общих издержках значительно выше. Предпочтительным из рассмотренных является итальянский станок ROBBI REX 1500, имеющий наилучшие показатели качества с учетом потерь от брака.

Методика является универсальной, так как позволяет использовать её для различных видов техники и для предприятий с разными программами ремонта и требованиями к уровню точности.

Библиографический список

1. Ерохин М.Н., Леонов О.А. Ремонт сельскохозяйственной техники с позиции обеспечения качества // Экология и сельскохозяйственная техника. Материалы 4-й научно-практической конференции. СПб., 2005. С. 234-238.

2. Леонов О.А., Вергазова Ю.Г. Расчет посадок соединений со шпонками для сельскохозяйственной техники // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2014. № 2. С. 13.

3. Белов В.М. и др. Расчет точностных параметров сельскохозяйственной техники. М.: МИИСП, 1989. 125 с.

4. Ерохин М.Н., Леонов О.А. Взаимосвязь точности и надежности соединений при ремонте сельскохозяйственной техники // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2006. № 2. С. 22-25.

5. Леонов О.А. Взаимозаменяемость унифицированных соединений при ремонте сельскохозяйственной техники. М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2003. 166 с.

***Abstract.** The theoretical basis and practical use of methods of assessment quality of technological equipment repair businesses parametric method.*

***Keywords:** quality, process equipment, parametric method.*

УДК 631.372

ТЯГОВО-ПРИВОДНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА

А.Н. Симоненко

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Приводится методика графоаналитического расчета построения тягово-приводной характеристики машинно-тракторного агрегата с активными рабочими органами, позволяющая визуально выбирать оптимальный режим работы.*

***Ключевые слова:** машинно-тракторный агрегат, трактор, сельскохозяйственная машина, активные рабочие органы, вал отбора мощности, тягово-приводная характеристика.*

Тяговая характеристика, полученная на стерне нормальной влажности, считается паспортной для трактора, как тяговой

машины, и используется для комплектования тяговых машинно-тракторных агрегатов (МТА) с пассивными рабочими органами сельскохозяйственных машин (СХМ). Для привода активных рабочих органов (АРО) сельскохозяйственных машин мощность от двигателя трактора передается через механический привод – вал отбора мощности (ВОМ), или гидростатический – гидросистему отбора мощности (ГСОМ). При этом для работы подавляющего большинства СХМ с активными рабочими органами необходимо создание и тягового усилия, т.е. мощность от двигателя трактора передается по двум (иногда и по трем) ветвям: через ходовую часть, ВОМ, ГСОМ.

Для тяговых МТА в существующем диапазоне рабочих скоростей тяговое усилие СХМ с ростом скорости несколько пропорционально возрастает, при этом качество выполнения технологического процесса и энергозатраты остаются в приемлемом диапазоне. СХМ с АРО накладывают ряд ограничений не только по величине (достаточности) мощности двигателя, но и на кинематические режимы работы. Наиболее простое кинематическое двустороннее ограничение нашло отражение в ГОСТах многих стран-производителей тракторов – это частота вращения ВОМ: 540 мин.^{-1} (1-я передача ВОМ) и 1000 мин.^{-1} (2-я передач ВОМ) при номинальной частоте вращения двигателя. Для некоторых машин это требование справедливо: понижение скоростного режима вызывает нарушение технологического процесса, повышение увеличивает энергозатраты и (или) динамические нагрузки.

Ряд машин (почвообрабатывающие с АРО, рассадопосадочные) требует кинематической синхронизации поступательной скорости агрегата и скорости вращения ВОМ для выполнения технологических требований. Для этого на некоторых пропашных тракторах применяется синхронный ВОМ, который обеспечивает 3,3...3,5 об/м пути на 1-й передаче ВОМ и 6,6...7 об/м пути на 2-й передаче ВОМ.

Указанные требования к кинематическим режимам АРО однозначны, если СХМ имеет один рабочий орган при наличии нескольких (или комбинированных), требования к ним могут быть противоречивы, и тогда определяют оптимальную частоту вращения ВОМ. В этом случае потребуется регулируемый привод ВОМ. Таким наиболее подходящим приводом для АРО в конструктивном исполнении может быть регулируемый ГСОМ.

Вышеперечисленные требования в большей или меньшей степени закладываются в конструкцию трактора. Внешние условия, такие, как урожайность, твердость, влажность и др., так же, как и выбранные режимы работы, определяют нагрузки по ветвям отбора мощности. Существующие методики комплектования МТА с АРО, отраженные в предыдущем [1] и действующем [2] ГОСТах, основываются на расчете приведенной мощности на крюке от обеих ветвей отбора СХМ и сравниваются с тяговой характеристикой трактора на предмет её достаточности. Такой подход скрывает информацию о кинематических режимах ВОМ, влияющих на качество работы, не позволяет оценить выбранный режим (передачи в ходовой части и ветви ВОМ) в сравнении с другими. Такой упрощенный подход основан на том, что уже имеются тяговые характеристики тракторов, но их использование не позволяет оптимизировать работу МТА с АРО.

Для визуальной оценки режимов работы ТПА с АРО график совмещения энергетических возможностей двигателя и нагрузок по ветвям следует приводить по ветви ВОМ, так как на ней отражается более сложный характер изменения нагрузки от СХМ с АРО, причем величина этой нагрузки должна быть функцией как от поступательной скорости агрегата, так и от частоты вращения ВОМа при заданных внешних условиях (урожайность, твердость, влажность и т.п.)

Тягово-приводная характеристика МТА с АРО строится, как и теоретическая тяговая характеристика трактора, в четырех квадрантах.

В IV квадранте построены крутящий момент и часовой расход топлива в зависимости от частоты вращения двигателя трактора (Д-240). В I квадранте строятся вспомогательные графики (лучи), связывающие частоту вращения двигателя и скорость движения агрегата по формуле $V=0,105 \cdot n_{дв} \cdot r_k / i_{трj} \cdot (1-\beta)$, где находятся соответственно частота вращения двигателя, статический радиус колеса, передаточное число трансмиссии, буксование. Также по координате скорости нанесены стандартные частоты вращения ВОМ при номинальном режиме (сплошные линии) и на частичном скоростном режиме при включенной II передаче ВОМ (на номинале 1000 мин.⁻¹) и сниженной двигателем до 540 мин.⁻¹ (штрих-пунктирная линия).

В III квадранте осуществляется связь крутящих моментов двигателя и ВОМ за вычетом затрачиваемого на привод ходовой

части, $M_B = M_D \cdot i_{Bj} \cdot k_B - G_A \cdot f \cdot r_k / i_{трj} \cdot k_{тр}$, где соответственно момент двигателя, передаточное число ВОМ, КПД. ВОМ, вес агрегата, коэффициент сопротивления качению, статический радиус колеса, передаточное число трансмиссии и К.П.Д. трансмиссии.

В II квадранте, имеющем координаты: M_B и V_P , n_B , представлено графическое решение крутящего момента на ВОМе при различных режимах работы трактора (включенные передачи по ветвям ходовой части и ВОМ как при номинальном скоростном режиме двигателя, так и при частичном, обеспечивающей на II передаче ВОМ частоту вращения 540 мин.⁻¹) и момента нагрузки M_{BC} от СХМ.

Момент нагрузки от СХМ может быть определен при испытаниях (целесообразно применить теорию планирования эксперимента), или расчетным путем по существующим методикам.

Библиографический список

1. ГОСТ 24056-80. Методы эксплуатационно-технологической оценки. Техника сельскохозяйственная. М.: Изд-во стандартов, 1980.
2. ГОСТ Р 52777-2007. Техника сельскохозяйственная. Методы энергооценки. М.: Стандартинформ, 2008.

***Abstract.** The technique of graphic calculation when building a trailer-drive characteristics of machine-tractor with active working bodies, allows to visually select the optimum mode of operation.*

***Keywords:** Machine-tractor unit, tractor, agricultural machine, active working bodies, PTO, traction-drive characteristics.*

УДК: 629.331.85

ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

А.Н. Скороходов
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Критерий наибольшего среднего результата в практике исследования операций получил наибольшее распространение. Это обусловлено аддитивностью показателя среднего*

результата, что в значительной мере в некоторых случаях облегчает его расчет. Однако показатель среднего результата, лежащий в основе этого критерия, не учитывает в явном виде требуемый результат. Кроме того, ориентация на средний результат оправдана при массовом повторении операции. При однократном проведении операции (уникальные операции, системы) нецелесообразно использовать критерий наибольшего среднего результата.

Ключевые слова: операция, техническая система, критерий эффективности.

Показатель эффективности операции понимают как меру степени соответствия реального результата операции требуемому, который может измеряться как метрической, так и порядковой шкалой. Основным требованием при выборе **показателя эффективности** является его соответствие цели операции, которая отображается требуемым результатом [1, 2].

Для описания соответствия реального результата Y операции требуемому вводят числовую функцию на множестве результатов операции, которую называют функцией соответствия.

Эта функция **показывает степень достижения цели операции**, а конкретный вид функции соответствия зависит от цели операции, задачи исследования и других факторов. Введение в рассмотрение функции соответствия позволяет принять математическое ожидание этой функции в качестве показателя эффективности:

$$W(u), \text{ т. е. } W(u) = M [\rho(Y(u), y^{mp})] \quad (2.1)$$

Если $Y(u)$ и Y^{TP} – неслучайные переменные, то $W(u) = \rho(Y(u), Y^{TP})$, т.е. в детерминированном случае функция соответствия служит показателем эффективности операции.

Чтобы числовая функция (2.1), определенная на множестве стратегий U , могла рассматриваться в качестве показателя эффективности, помимо требования соответствия цели операции, она должна отвечать таким требованиям, как содержательность и интерпретируемость, измеримость, соответствие системе предпочтений.

С учетом этого **показатель эффективности W есть математическое ожидание оценочной функции:**

$$W(u) = M [\rho(Y(u), Y^{TP})] \quad (2.2)$$

Показатели, построенные по правилу (2.1), часто называют *объективными*, а по правилу (2.2) – *субъективными*.

Формы показателя эффективности. Показатель эффективности в форме (2.2) является наиболее общим. В зависимости от вида оценочной функции f^c и функции соответствия $p(Y(u), Y^{mp})$ из (2.2), можно получить различные показатели эффективности. Покажем это на примере объективных скалярных показателей, часто используемых при исследованиях эффективности технических систем.

Пусть цель операции описывается случайным событием A , наступление которого является желательным результатом операции. Комплекс условий, а следовательно, и вероятность $P_u(A)$ наступления этого события зависят от стратегии $u \in U$. Функцию соответствия P в этом случае вводят как переменную, которая может принять лишь два значения: 0 или 1, т.е. $P(Y(u), Y^{TP}) = 1$, если событие A наступило; 0 в противном случае.

Очевидно, при таком введении функции соответствия $y^{mp} = 1$. Вероятность события A есть математическое ожидание переменной или функции соответствия.

При известной функции распределения результат операции вероятностная гарантия составит $P\{Q(u) > y^{TP}\}$.

В практике оценки эффективности операций приходится иногда учитывать случайный характер требуемого результата. Например, в качестве результата операции по повышению надежности технической системы можно потребовать, чтобы срок ее безаварийной работы был не менее периода времени активных работ с использованием этой системы.

При исследовании эффективности операций широко распространен показатель среднего результата, т.е. $W(u) = M[y(u)]$. Этот показатель используется в тех случаях, когда цель операции выражается числовой переменной.

Вводя показатель среднего результата и зная, например, диапазон изменения результата, исследователь может сравнить его значение с предельно большим значением.

Если цель операции носит количественный характер, то в качестве показателя эффективности операции может быть принят минимальный результат, получаемый с заданной вероятностью.

Иногда в качестве показателя эффективности в условиях, когда результат описывается случайной величиной, приходится использовать характеристику рассеяния (кучности) реального результата относительно требуемого значения или относительно своего математического ожидания. В практике исследований эффективности технических систем эти показатели обычно используют как вспомогательные.

Критерий эффективности есть правило, позволяющее сопоставлять стратегии и осуществлять выбор из множества допустимых. Он вводится на основе определенной концепции рационального поведения: пригодности, оптимизации и , адаптивизации.

Согласно **концепции пригодности** рациональна любая стратегия u , при которой выбранный показатель эффективности принимает значение не ниже некоторого приемлемого уровня.

Если показатель эффективности векторный, то требования записываются для каждого частного показателя, входящего в состав векторного показателя эффективности. Таким образом, уровень удовлетворения делит множество допустимых стратегий на два подмножества: множество приемлемых (пригодных) стратегий и множество неприемлемых стратегий. Все приемлемые стратегии равноценны (одинаково удовлетворительны), как и все неприемлемые стратегии из множества одинаково неудовлетворительны.

Концепция оптимизации считает рациональными те стратегии, которые обеспечивают максимальный эффект в операции.

Оптимальная стратегия может быть не единственной, т.е. решение задачи может дать множество равноценных оптимальных стратегий.

Использовать концепцию оптимизации можно в том случае, если комплекс условий проведения операции строго фиксирован, а показатель эффективности – скаляр. Эта концепция приводит к целеустремленной, но не гибкой системе действий, так как не учитывается текущая информация об изменениях различного рода, происходящих в системе и во внешней среде при реализации решения.

Концепция адаптивизации предполагает возможность оперативного реагирования в ходе операции на поступающую текущую информацию об изменении комплекса условий проведения

операции. Суть концепции адаптивизации заключается в изменении стратегий управления на основе не только априорной, но и текущей и прогнозной информации с целью достижения или сохранения определенного состояния системы при изменяющемся комплексе условий проведения операции. Концепция адаптивизации приводит к целеустремленной и гибкой системе действий.

В рамках концепции пригодности рекомендуется выбор стратегии по основным критериям [3, 4]:

1. Критерий приемлемого результата
2. Критерий допустимой гарантии
3. Критерий допустимого гарантированного результата.

В зависимости от вида функции соответствия в рамках концепции оптимизации выделяют следующие критерии оптимальности.

1. Критерий наибольшего результата
2. Критерий наибольшего среднего результата
3. Критерий наибольшей вероятностной гарантии результата
4. Критерий наибольшего гарантированного результата. При случайном характере результата операция гарантированным результатом (вероятностно-гарантированным результатом) называют уровень, не ниже которого будет получен реальный результат с заданной вероятностью

В условиях конфликта показатель эффективности и критерий наибольшего гарантированного результата в этом случае в качестве оптимальной рекомендуют выбирать стратегию максиминную [3].

Важнейшим положением, которого всегда следует придерживаться при выборе критерия эффективности операции, является согласование цели операции и критерия эффективности.

В случаях, когда определен требуемый результат операции, критерий наибольшей вероятностной гарантии лучше согласован с целью операции, чем критерий наибольшего среднего результата. Последний не учитывает дисперсии, характеризующей рассеяние реального результата операции.

Библиографический список

1. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. М.: Наука, 1982. 392 с.
2. Надежность и эффективность в технике: Справочник. В 10 т. М.: Машиностроение, 1988.

3. Зангиев А.А., Скороходов А.Н. Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка. М. «КолосС», 2006. 317 с.

4. Скороходов А.Н., Левшин А.Г., Уваров В.П., Дидманидзе Р.Н. Моделирование и оптимизация технологических процессов в растениеводстве: Практикум. Ч. 2. М.: ФГБОУ ВПО МГАУ. 2013. 155 с.

***Abstract.** The criterion the highest average result in the practice of operations research are most widely used. This is due to the additivity of the average result , in large part, in some cases simplifies the calculation. However, the average result underlying this criterion does not take into account explicitly the desired result. In a single operation (unique operations system) it is not advisable to use Crete-North highest average result.*

***Keywords:** operation, technical system, performance criterion.*

УДК: 621.436

УСЛОВИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТОПЛИВОПОДАЧИ ЛИНИЕЙ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМОЙ АВТОТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ С НАСОСФОРСУНКАМИ

О.Н. Слепцов, Д.Л. Новиков
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В соответствии с поставленными задачами теоретические исследования заключались в создании и анализе математической модели процессов топливоподачи рассматриваемых видов биотоплив в топливной системе низкого давления (ТСНД) в целях выявления путей оптимальной ее модернизации при адаптации автотракторных дизелей для работы на них.*

***Ключевые слова:** контур низкого давления, насос форсунки, фильтр предварительной очистки, фильтр грубой отчистки, фильтр тонкой очистки, топливоподкачивающего насоса, топливный фильтр, насос высокого давления, перепускные клапаны.*

Контур низкого давления системы топливоподачи автотракторного дизеля с насосфорсунками состоит из топливного бака с фильтром предварительной очистки, фильтра грубой очистки (ФГО), фильтра тонкой очистки (ФТО), топливоподкачивающего насоса (ННД), топливного фильтра, насоса высокого давления (ТНВД), перепускных клапанов (ПК) индивидуальных ТНВД насос форсунок, топливных магистралей низкого высокого давления [1].

В разработанной схеме топливоподающего контура низкого давления топливоподкачивающий насос (ННД) преодолевает сопротивление топливных магистралей и топливных фильтров и поддерживает избыточное давление P_{zi} на входе в насос форсунки. Избыточное давление P_z препятствует выделению растворенного воздуха, способствующей стабилизации условий наполнения нагнетательной магистрали и, как следствие, повышению равномерности условий подачи топлива к насосфорсункам. В целях надежной работы обычный расход Q_{zi} ННД должен в зависимости от типа топлива превышать в 1,5-2 раза фактический объемный расход топлива индивидуальными ТНВД форсунок $Q_{ТНВД}$ на номинальном режиме. Допустимое избыточное давление $[P_z]_{доп}$ порядка (0,1-0,5) МПа должно выбираться из условия полного наполнения нагнетательных магистралей насосфорсунок на всех скоростных режимах ДВС. Одновременно ННД должен обеспечивать минимальную пульсацию давления в потоке топлива контура низкого давления и стабильную скоростную характеристику по цикловой подаче ННД, которая должна мало зависеть от вязкости и температуры топлива, обеспечивая повышенную надежность при работе на больших частотах вращения при $n_{дв} \geq 2000 \text{ мин.}^{-1}$ и более. Также ННД должен обладать кавитационным запасом, так как кавитационные давления приводят к уменьшению подачи и отказом. В связи с тем, что в топливах, применяемых в дизельных двигателях имеются механические примеси до 0,005% от объема (ГОСТ 305–82) используются в контуре низкого давления топливные фильтры грубой и тонкой очистки. Одновременно при хранении, транспортировании и заправке в процессе эксплуатации топливо дополнительно загрязняется до 400 г на 1000 кг и в среднем составляет 100 г на 1000 кг. Размер основной массы частиц в топливе составляет до 30 мкм и в основном кремнезема [2].

Каждой из фильтров дает дополнительные гидравлические сопротивления, ухудшая просачиваемость топлива в ТСНД. В автотракторных дизелях фильтр грубой очистки (ФГО) используется щелевого типа (пластинчатый и ленточный), обеспечивая удержание относительно крупных частиц (до 70 мкм) и устанавливается перед ННД. Он разгружает фильтр тонкой очистки (ФТО) и создает условия для надежной работы ННД, задерживая до 20% механических примесей и до 60% влаги, содержащиеся в топливах, осаждаясь в нижней части корпуса отстойника ФГО. ФГО обладает существенным гидравлическим сопротивлением, определяемый фильтрующим элементами пластинчатого и ленточного типов.

Высокая степень очистки топлива обеспечивается фильтрами тонкой очистки (ФТО), который своим хлопчатобумажным фильтрующим элементом удерживает в себе загрязняющие топливо частицы в контуре низкого давления до 97%. Эффективность ФТО определяется площадью нагружаемой поверхности. При этом тонкость отсева ФТО с фильтрующим элементом обеспечивается 2-3 мкм частиц. При этом исходное гидравлическое сопротивление ФТО с одним бумажным элементом составляет 0,0025 МПа и наработкой на отказ 1500 мото-ч. Двухступенчатые фильтры тонкой очистки с параллельно-последовательным включением бумажных фильтрующих элементов имеют лучшие показатели: при расходе дизельного топлива через фильтр в 75 кг/ч отсев загрязняющих частиц составляет 98...99,5% при сохранении тонкости 2-3 мкм.

Известно, что эффективная пористость гидрофобного картона составляет порядка 70...75%. При использовании данного фильтрующего элемента отсутствуют критические инерционные потери. Они объясняются несовпадением критического числа Рейнольдса, выше которого начинается турбулентное течение в трубах, что объясняет его практически линейный закон фильтрации.

В целях исследования и улучшения работы системы топливоподачи низкого давления на вязких топливах разработана ее математическая модель прохождения топлива и биотоплив на всех ее участках в зависимости от эксплуатационных режимов работы дизеля и климатических условий эксплуатации, влияющих на параметры применяемых топлив. При составлении обобщенной

гидравлической модели топливной системы низкого давления (ТСНД) были сделаны следующие допущения.

1. Гидравлический процесс топливоподачи в контуре низкого давления принимается установившимся, неразрывным. При этом отсутствуют колебания давления топлива в контуре.

2. Пренебрегаем сжимаемостью и инерционностью топлив, детали топливоподающей аппаратуры абсолютно жесткие, объем контура низкого давления не изменяется для каждого исследуемого варианта.

3. Принимаются постоянными параметры рабочего тела как по температуре, как и по плотности, вязкости при работе ДВС.

4. Процесс топливоподачи рассматривается на каждом скоростном режиме работы двигателя при постоянстве расхода топлива Q_{zi} и давлении P_{z_i} в конце магистрали, перед насос форсунками.

5. Потеря давления $P_{обр}$ на перепусковых клапанах насосов форсунок высокого давления принимается равной избыточному давлению их открытия.

6. Давление в каждой точке обобщенной схемы, включая на выходе из (насос форсункой) на исследуемом режиме не меняется на каждом скоростном режиме.

7. В системе отсутствуют утечки.

С учетом изложенного была разработана обобщенная схема, позволяющая на всем участке топливоподачи проследить процесс движения топлива к узлам высокого давления, учитывая расходные характеристики и характеристики падения давления по соединительным элементам системы.

Библиографический список

1. Слепцов О.Н. Эффективность применения топлив растительного происхождения в АПК: Диссертация канд. техн. наук. М.: МГАУ, 2007. 194 с.

2. Башта Т.М. Машиностроительная гидравлика. М.: Машиностроение, 1971. 672 с.

Abstract. In accordance with the tasks of theoretical research consisted in the creation and analysis of mathematical models of processes of fuel injection of the considered types of biofuels in the fuel

system low pressure (DND) in order to identify optimal ways of its modernization in adapting automotive diesel engines to work on them.

***Keywords:** low pressure circuit, the pump nozzle, preliminary filter, the filter of rough cleaning, fine filter, fuel pump, fuel filter, high pressure pump, overflow valve, fuel line low high.*

УДК 331.101.3

ВЛИЯНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА НА БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

Г.Н. Смирнов

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Статья посвящена влиянию человеческого фактора на безопасность труда. Рассмотрены причины увеличения количества и тяжести несчастных случаев на производстве и их связь с индивидуальными особенностями психики работника. Даны рекомендации по организации профотбора.*

***Ключевые слова:** производственный травматизм, опасный фактор, несчастные случаи на производстве, психология безопасности труда, профотбор.*

Безопасный труд – в значительной мере проблема психологическая. Подтверждением этого является международная статистика, которая свидетельствует, что причинами травматизма (4%) являются опасные условия труда, а 96% причин составляют опасные действия работника, т.е. так называемый человеческий фактор.

Актуальность этого направления весьма высока и по мере развития научно-технического прогресса продолжает увеличиваться. По данным Всемирной организации здравоохранения, смертность от несчастных случаев занимает третье место после сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний. Однако если от болезней умирают главным образом люди старшего возраста, то от несчастных случаев гибнут преимущественно трудоспособные люди молодого и среднего возраста (для мужчин в возрасте от 15 до 36 лет наиболее

распространенной причиной смерти являются несчастные случаи). Если учесть все несчастные случаи, происходящие в мире, то число людей, ежегодно страдающих от них, составит более 10 млн, причем около полумиллиона из них погибают [1].

При появлении высокотехнологичного, энергонасыщенного производства изменилось и влияние человека на безопасность производства, произошло увеличение числа и тяжести несчастных случаев. Причинами этого являются:

- рост числа и уровня опасностей в динамичном и полипроцессном производстве;
- значительное увеличение цены ошибки из-за энергонасыщенности рабочего места;
- снижение работника чувства опасности при работе с орудиями труда из-за постоянного общения с ними;
- адаптация работника не только к опасностям, но и к нарушениям правил безопасного труда, так как не каждое нарушение правил безопасности влечет за собой несчастный случай.

Еще в начале прошлого века сотрудники английской комиссии по изучению утомления в промышленном труде обратили внимание на неравномерность распределения несчастных случаев среди рабочих. Анализируя травматизм на производстве, они отметили, что в одних и тех же условиях, в одни и те же периоды травмы чаще возникали у тех рабочих, у которых ранее уже бывали несчастные случаи. Причем подавляющее число таких происшествий (80-90%) приходилось на небольшую группу людей, составляющую 10-15% общего числа работающих.

По результатам исследования выдвинуто предположение о том, что человек имеет разную индивидуальную способность противостоять опасностям.

Немецкий психолог Карл Марбе провёл серию экспериментов в области несчастных случаев. В одном из этих исследований он зафиксировал количество несчастных случаев среди 3000 чел. Он разделил этих работников на 3 группы: в первую входили те, у кого за 5 лет не было ни одной производственной травмы; во вторую – те, у кого была одна травма; третья группа состояла из тех, у кого было много травм. Марбе обнаружил, что у тех, кто не попадал в аварии, их количество составило 0,52 травмы за следующие 5 лет. У тех, кто

попадал в аварию один раз, количество травм составило 0,91, а у тех, кто попадал в аварии много раз, эта цифра составила 1,34. Таким образом, для работников третьей группы несчастные случаи на производстве были характерны с определённым постоянством [2]. Закон Марбе ещё раз подтвердился в результате исследования, проводившегося Саули Хаккиненем, финским исследователем, который изучал предрасположенность к авариям среди водителей трамваев и автобусов. Он обнаружил, что в течение нескольких лет некоторые водители попадали в аварии много раз, а некоторые – всего лишь несколько раз или вообще ни разу. В связи с этим уделяется большое значение выявлению степени предрасположенности человека к травматизму на рабочем месте во время проведения профессионального отбора.

При организации профессионального отбора необходимо произвести тщательный анализ трудовых процессов, характерных для данной профессии, с учетом следующих факторов:

- определить, на каких фазах трудовой деятельности имеются критические точки, т.е. выделить операции или отрезки времени, когда рабочий больше всего подвержен вредному воздействию источников опасности или когда ошибки в работе с наибольшей вероятностью приводят к несчастному случаю;

- выяснить, нарушения каких именно психических функций (например, отвлечение внимания) чаще всего вызывают несчастный случай в данной сфере деятельности;

- разработать конкретную методику испытаний с целью установления тех качеств, которыми непременно должен обладать каждый работающий по данной профессии.

Также выясняется, интересна ли работнику данная профессия, может ли у него выработаться положительное отношение к этой работе.

Профессиональный отбор необходимо проводить в возможно более молодом возрасте: до обучения по данной профессии, т.к. подверженность опасности несчастного случая в наибольшей степени встречается у начинающих рабочих. Поэтому самый действенный метод предупреждения несчастных случаев – это заранее воспрепятствовать поступлению на работу людей, имеющих повышенную опасность несчастных случаев, подверженность опасности которых еще больше возрастет из-за их непригодности [3]. Отечественный и зарубежный опыт

профессионального отбора продемонстрировал его высокую производственную и экономическую целесообразность. Если перевести роль человеческого фактора как основного звена функционирования системы «Человек-машина» на язык объективной статистики, то получаются весьма впечатляющие цифры: в 75% случаев психофизиологический прогноз успешности работы подтверждается практикой; профотбор кандидатов на работы в опасных условиях труда сокращает отсев непригодных лиц с 23- 30% до 5-8%; приводит к снижению аварийности технических систем из-за ошибок персонала на 40-70%; приводит к повышению надежности работы систем управления на 10-25%, а также снижению затрат на обучение специалистов на 30-40%.

Библиографический список

1. Куликов Г.Б. Безопасность жизнедеятельности: Учебник. М.: МГУП, 2010. 300 с.
2. Ганс Айзенк. Психология: факты и вымысел // Психология: Польза и вред. Смысл и бессмыслица. Факты и вымысел. Минск: «Харвест», 2003. С. 849-850.
3. Шкрабак В.С., Шкрабак В.В., Николаенко А.В., Григорьева М.В., Шкрабак Р.В., Сорокин К.Ю., Овчинникова Е.И. Обеспечение охраны труда в АПК профессиональной ориентацией и профессиональным отбором кадров. СПб.: Изд-во СПбГАУ, 2005.

***Abstract.** The article is devoted the influence of human factor on workplace safety. The causes of amount and severity workplace accidents increase and their connection with individual peculiarity of worker psyche are discussed there. The recommendation are given to vocational selection organization.*

***Key words.** Workplace injuries, occupational hazard, workplace accidents, workplace safety thinking, vocational selection.*

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ЙОГУРТНЫХ ПРОДУКТОВ

А.К. Спасский

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В современном мире предъявляются высокие требования к качеству и безопасности пищевой продукции. С учетом того, что Россия входит в состав Таможенного союза в рамках Евразийского экономического сообщества и, кроме того, в 2011 г. вступила во Всемирную торговую организацию (ВТО), непрерывное улучшение качества и обеспечение стабильного уровня безопасности продуктов питания представляют важную задачу современного этапа развития пищевой промышленности. Предлагаемый план идентификации возможных опасностей позволяет предупредить их, а соответственно – повысить качество и безопасность продукции.*

***Ключевые слова:** йогурт, молоко, технический регламент, риски, безопасность, критические точки.*

Продукты питания во все времена были одной из важнейших составляющих жизни человека. Но пища может быть и источником целого ряда потенциально опасных веществ. По данным ВОЗ, миллионы людей в мире ежегодно заболевают или даже погибают в результате пищевых отравлений, а пищевые компании ежегодно выплачивают миллионы долларов в виде компенсаций, чем наносится неизмеримый ущерб их репутации. Наиболее загрязненными являются молоко и молочные продукты, что представляет собой серьезную опасность, так как эти продукты употребляют все категории населения включая детей самого раннего возраста, а также пожилых и ослабленных людей.

Для успешной конкуренции в условиях вступления России в ВТО предприятиям необходимо обеспечивать выпуск безопасной и качественной молочной продукции, соответствующей установленным требованиям, и на основе использования принятых в международном сообществе механизмов управления качеством и безопасностью.

Проблема гармонизации российских требований к молочной продукции с международными требованиями, установленными в

таких документах, как Codex Alimentarius, директивах и регламентах европейского сообщества в целом, была решена принятием Федерального закона «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» № 88-ФЗ от 12.06.2008 г. (с изменениями от 22.07.2010 г.). Но если говорить о гигиене пищевого производства в Европейском Союзе, то нельзя не упомянуть обязательную директиву 93/43/ЕЭС о гигиене продуктов. Согласно этой директиве все производители и операторы пищевой продукции должны разработать и внедрить у себя процедуры на основе принципов ХАССП (НАССР: Hazard Analysis and Critical Control Points – «Анализ опасностей и критические контрольные точки»), причем управление безопасностью, согласно этим документам, должно распространяться на всю цепочку производства пищи, в том числе и на первичное производство [1].

В отношении безопасности пищевой продукции несомненным признанием пользуется соответствие предприятий требованиям стандарта ИСО 22000:2005 «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции [4]. Требования для использования любой организацией, работающей в цепочке создания пищевой продукции». Документ объединил принципы, на которых основана система анализа опасностей и установления критических точек управления (НАССР), и мероприятия по применению этой системы, разработанные Комиссией «Кодекс Алиментариус».

Важно то, что необходимо не только идентифицировать все возможные опасности, которые могут возникнуть в процессе приемки, производства, хранения и транспортировки, но и оценить эти опасности (оценить риск). Процесс управления риском охватывает различные аспекты работы с риском: от идентификации и анализа риска до оценки его допустимости и определения потенциальных возможностей снижения риска посредством выбора, реализации и контроля соответствующих управляющих действий, что является значимой и актуальной проблемой современного производства.

Библиографический список

1. Дунченко Н.И. Квалиметрия и управление качеством в пищевой промышленности / Н.И. Дунченко, В.С. Кочетов, В.С.

Янковская, А.А. Коренкова. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, 2010. 287 с.

2. Дунченко Н.И. Научное обоснование технологий производства и принципов управления качеством структурированных молочных продуктов. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. М., 2003. 590 с.

3. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», утвержденный решением Комиссии ТС № 880 от 09.12.2011 г. от 01.07.2013 г.

4. ISO 22000:2005, Food safety management systems – requirements for any organization in the food chain.

***Annotation.** In today's high demands for quality and food safety. Given that Russia is a part of the Customs Union within the Eurasian Economic Community and, in addition, in 2011. It joined the World Trade Organization (WTO), continuous quality improvement and providing a stable level of food safety are an important task of the current stage of development of the food industry. The proposed plan allows the identification of potential hazards to warn them, and thus improve the quality and safety of products.*

***Keywords:** yogurt, milk, technical regulations, risks, safety, critical points.*

УДК 631.173.004.12

ФОРМИРОВАНИЕ ЗАТРАТ НА КАЧЕСТВО ПРИ РЕМОНТЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Г.Н. Темасова

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В работе обосновывается решение о наиболее рациональной для предприятий технического сервиса калькуляции затрат на качество по укрупненным категориям процессов: затраты на соответствие, затраты вследствие несоответствия и базовые затраты на процесс.*

***Ключевые слова:** качество, затраты на качество, затраты на соответствие, затраты вследствие несоответствия, базовые затраты на процесс.*

При ремонтt техники возникают объективные и субъективные проблемы обеспечения качества [1, 2]. Особое место занимают вопросы обеспечения надежности и точности сборочных единиц после ремонта [3] и расчет этих параметров [4]. Для выявления проблем при анализе качества применяют процессный подход [5] и экономические методы оценки качества.

Построение функциональной модели процесса ремонта начинают с обобщенной модели. На каждом этапе производственного процесса возникают затраты на качество, которые, с одной стороны, могут повышать общую сумму затрат на ремонт, а с другой – являются выгодными капитальными вложениями при их правильном распределении.

На основе процессного подхода учет затрат ведется по каждому процессу, как в укрупненном выражении, так и при разбиении на подпроцессы, осуществляемые на предприятии. Такой подход позволяет не только рассчитать затраты по категориям, но и принимать логичные управленческие решения в области регулирования процессов по категориям качества, сравнивая динамику видов и подвидов затрат на качество и выявляя несоответствие между изменением затрат, потерь и эффективностью процессов.

Общие затраты на процесс включают в себя затраты на соответствие; потери от несоответствия; базовые затраты на процесс.

В процессе ремонта агрегатов и сборочных единиц возникают общие затраты на процесс. Эти затраты можно калькулировать как суммарно по процессу ремонта, так и выделять по этапам работ. Рассмотрим укрупненную последовательность оценки затрат на качество по процессу ремонта машин.

Базовые затраты на процесс формируются как себестоимость ремонта агрегатов и сборочных единиц, в т.ч. кузовов, двигателей, трансмиссии, ходовой части, навесных агрегатов и т.д.). Затраты, связанные с несоответствиями, – по сути потери от брака. Они включают в себя издержки вследствие внутренних отказов (брак, обнаруженный на предприятии) и издержки вследствие внешних отказов (брак, обнаруженный у потребителя).

Затраты на обеспечение соответствия по процессу ремонта включают в себя затраты на профилактику несоответствий и затраты на оценку процесса.

Издержки на профилактику несоответствий процесса ремонта включают в себя затраты на обучение персонала и затраты на поверку средств измерений.

Затраты на оценку процесса есть не что иное, как затраты на измерение параметров качества каждого процесса, издержки на входной контроль и контроль качества готовой продукции. Здесь возможна оптимизация затрат на измерения и потерь от погрешности измерений. Затраты на контроль можно сгруппировать как единый процесс, т.к. методический подход их оценки одинаков. После группировки и первоначального расчета, применяя критерий оптимального качества, можно оптимизировать величины затрат на несоответствие и соответствие путем уравнивания снижения потерь и роста соответствующих категорий затрат с учетом факторов весомости.

Таким образом, наиболее рациональной для предприятий технического сервиса является калькуляция затрат на качество по укрупненным категориям процессов: затраты на соответствие, затраты вследствие несоответствия и базовые затраты на процесс.

Библиографический список

1. Ерохин М.Н., Леонов О.А. Особенности обеспечения качества ремонта сельскохозяйственной техники на современном этапе // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2005. № 1. С. 9-12.

2. Ерохин М.Н., Леонов О.А. Ремонт сельскохозяйственной техники с позиции обеспечения качества // Экология и сельскохозяйственная техника. Материалы 4-й научно-практической конференции. СПб. 2005. С. 234-238.

3. Ерохин М.Н., Леонов О.А. Взаимосвязь точности и надежности соединений при ремонте сельскохозяйственной техники // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2006. № 2. С. 22-25.

4. Белов В.М. и др. Расчет точностных параметров сельскохозяйственной техники. М.: МИИСП, 1990, 125 с.

5. Леонов О.А., Темасова Г.Н. Процессный подход при расчете затрат на качество для ремонтных предприятий // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2007. № 2. С. 94-98.

***Abstract.** The work substantiates the decision about the most rational for the enterprises of technical service costing on the quality according to the combined categories of processes: costs of compliance costs due to the mismatch and the underlying process costs.*

***Keywords:** quality, quality costs, costs of compliance, costs due to the mismatch, the base process costs.*

УДК (331.45:378)+614.8

КОМПЛЕКСНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

В.Г. Тихненко, Е.Г. Ивакина
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Статья посвящена вопросам комплексной безопасности в образовательных учреждениях. Рассмотрены приоритетные направления, обеспечивающие безопасность обучающихся и сотрудников в образовательных учреждениях.*

***Ключевые слова:** электробезопасность, комплексная безопасность, устройство защитного отключения, электроустановка, образовательное учреждение.*

В современных условиях проблема обеспечения безопасности и антитеррористической защищенности в образовательных учреждениях остается актуальной. Ее решение возможно только путем применения комплексного подхода, сочетающего в себе основные мероприятия по противодействию терроризму, меры по развитию общей культуры обучающихся в области безопасности жизнедеятельности, обучение безопасному поведению в различных опасных и чрезвычайных ситуациях природного, техногенного и социального характера [1].

Система комплексной безопасности образовательных учреждений определяется созданием условий для сохранения жизни и здоровья обучающихся и работников, защиты материальных ценностей от возможных техногенных угроз, аварий и пожаров на объектах.

Комплексная безопасность образовательного учреждения формируется и достигается в процессе реализации следующих направлений:

1. Работа по антитеррористической защищенности и противодействию терроризму и экстремизму.

2. Работа по обеспечению охраны образовательного учреждения.

3. Пожарная безопасность.

4. Электробезопасность.

5. Гражданская оборона и чрезвычайные ситуации.

6. Обучение студентов правилам безопасной жизнедеятельности.

7. Взаимодействие с правоохранительными органами.

Приоритетными направлениями, на наш взгляд, являются электрическая и пожарная безопасность.

Согласно статистическим данным основными причинами пожаров в образовательных учреждениях являются неосторожное обращение с огнем – 43%, нарушения правил эксплуатации электрооборудования – 18%, умышленные поджоги – 15% [2].

Решение проблемы обеспечения электробезопасности в образовательных учреждениях возможно при широком внедрении комплексной системы безопасности электроустановок, основанной на применении технических способов защиты от поражения электрическим током.

С целью снижения уровня неосторожного обращения с огнем необходимо в образовательных учреждениях ввести обязательное инструктирование обучающихся и сотрудников, организовать занятия по основам пожарной безопасности с регулярными тренировками по эвакуации и оказанию первой помощи.

Библиографический список

1. Министерство образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа-минобрнауки. РФ.

2. Министерство по чрезвычайным ситуациям Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа-<http://www.mchs.gov.ru/>.

***Abstract.** Article is devoted to questions of complex safety in educational institutions. The priority directions ensuring safety trained and the employees in educational institutions are considered.*

***Keywords:** electrical safety, the complex safety, ground fault interrupter, electrical installation, educational institution.*

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ РОБОТИЗИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

В.Г. Тихненко, Е.Г. Ивакина
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Статья посвящена вопросам обеспечения безопасности роботизированных производственных процессов. Определены основные причины, формирующие опасные и аварийные ситуации при эксплуатации промышленных роботов и роботизированных технологических комплексов, и представлены методы защиты человека от механических опасностей.

Ключевые слова: безопасность, роботизированные производственные комплексы, опасные и вредные производственные факторы, производственный травматизм.

В сельское хозяйство пришли новые инновационные технологии: роботизированные доильные машины, роботы для высаживания цветов и полуавтономные роботы для пересаживания растений. Стали уже привычным явлением модульные роботизированные тракторы без кабины управления, гидропонные системы выращивания и сбора урожая клубники и др. [1]. Роботизированная технология позволяет добиться максимального качества продукции при минимальном участии человека.

Основным принципом обеспечения безопасности роботизированных производственных процессов или гибких производственных систем является исключение или сведение до минимума вероятности возникновения опасных ситуаций, формирующих несчастные случаи и другие нежелательные явления.

Основными причинами, формирующими опасные, критические и аварийные ситуации при эксплуатации промышленных роботов и роботизированных технологических комплексов, являются:

1. непредусмотренные движения исполнительных устройств промышленных роботов при наладке, ремонте, во время обучения и исполнения управляющей программы.

2. Внезапный отказ в работе промышленного робота или технологического оборудования, совместно с которым он работает.

3. Ошибочные (непреднамеренные) действия оператора или наладчика во время наладки и ремонта, при работе в автоматическом режиме.

4. Доступ человека в рабочее пространство робота, функционирующего в режиме исполнения программы.

5. Нарушение условий эксплуатации промышленного робота или роботизированного технологического комплекса.

6. Нарушение требований эргономики и безопасности труда при планировке роботизированного технологического комплекса и участка (размещение технологического оборудования, промышленных роботов, пультов управления, загрузочных и разгрузочных устройств, накопителей, тары, транспортных средств и других средств технологического оснащения).

Для защиты человека от механических опасностей при эксплуатации роботизированных производственных систем применяют два основных метода:

1) обеспечение невозможности проникновения человека в рабочую зону при наличии источников опасности;

2) применение специальных приспособлений и устройств, непосредственно защищающих человека от любой опасности.

Первый метод состоит в разработке, выборе и применении ограждающих, блокирующих, предупреждающих, сигнализирующих устройств или систем, обеспечивающих недоступность человека к опасному промышленному объекту, узлу, участку и т.п.

Второй метод основан на принципе безопасного взаимодействия человека с производственным роботом, роботизированными системами или отдельными их частями при наличии источников опасности с помощью систем дистанционного управления или устройств, автоматически отключающих источники энергии или останавливающих движение исполнительных механизмов и других элементов производственных роботов или систем при появлении человека в границах рабочей зоны.

Библиографический список

1. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа- <http://www.mcx.ru/>.

2. ГОСТ Р 12.1.009-2009. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Термины и определения (утв. и введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 10.12.2009 г. № 682-ст) [Электронный ресурс]. Режим доступа-<http://www.consultant.ru/>.

3. Роботы и робототехника в сельском хозяйстве – уже реальность [Электронный ресурс]. Режим доступа-<http://www.AgroPravda.com/>.

***Abstract.** Article is devoted to questions of safety of the robotized productions. The main reasons forming dangerous and emergencies at operation of industrial robots and the robotized technological complexes are defined and methods of protection of the person against mechanical dangers are presented.*

***Keywords:** safety, robotic manufacturing systems, hazardous and harmful production factors, occupational injuries.*

УДК 664.762

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ КРУПЯНОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ

Э.И. Черкасова

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** На сегодняшний день особого внимания требует проблема повышения безопасности возделывания и применения современных технологий переработки сырьевых ресурсов, что в свою очередь может повлиять на качество готовой продукции. Предлагаемые технологии обработки зерна позволяют получить экологически чистую продукцию за счет эффективного обеззараживания сырья и одновременного улучшения потребительских достоинств крупы.*

***Ключевые слова:** зерно, сырье, свч-обработка, микробиологическая обсемененность, микрофлора, пищевая ценность.*

Одной из важнейших задач, стоящих перед агропромышленным комплексом, является повышение качества производимой продукции. В настоящее время качество является

основой конкурентоспособности и эффективной деятельности предприятий. Кроме того, важность проблемы качества продукции АПК predetermined не только условиями рыночной экономики, но и социальной значимостью, а это, прежде всего, – удовлетворение населения продуктами питания высокого качества. Новые технологии, внедряемые в производство продукции АПК, позволяют решить данную проблему [2].

При обработке растительного сырья в технологическом процессе используют различные методы, которые ведут к освобождению их от патогенной микрофлоры. Каждый из них имеет ряд преимуществ и недостатков. Применение химических веществ небезопасно для здоровья человека, поэтому необходим строгий санитарный контроль и нормы над продукцией переработки растительного сырья. Биологический метод – прогрессивный метод, однако механизм влияния биологических средств недостаточно изучен и требует больших экономических затрат [1].

Эффективное направление решения данной проблемы – использование методов обработки зернового сырья в электромагнитном поле высокой и сверхвысокой частоты. В серии таких опытов подбирался диапазон режимов СВЧ-воздействия, обеспечивающий наибольший обеззараживающий эффект. Для анализа использовались образцы зерна кукурузы и риса. В процессе эксперимента были получены данные, представленные в таблице [2].

По данным таблицы видим, что наилучшими вариантами являются первый, второй, пятый, седьмой и девятый, где температура нагрева составляет от 65°C до 85°C, однако при температуре 85°C происходит денатурация белков. Следовательно, максимальной температурой нагревания является температура 70°C, и в зависимости от преобладания рода микроорганизмов выбираются эффективные режимы обработки. А в варианте 8 при температуре нагрева 51°C активизируется рост микроорганизмов.

Таблица

Влияние СВЧ энергии на комплекс возбудителей зерна кукурузы

Вариант	Темп. нагрева крупы, t °C	Зараженность возбудителями, КОЕ/г				
		Mucor	Fusarium	Aspergillum	Penicillum	Alternaria
1	85	0	0	0	0	0
2	67	1 × 10 ²	0	0	0	0

3	57	3×10^2	1×10^2	1×10^2	3×10^2	3×10^2
4	40	5×10^5	2×10^5	3×10^5	2×10^5	7×10^5
5	70	0	0	0	0	0
6	50	4×10^2	3×10^5	4×10^5	3×10^5	10×10^5
7	75	0	0	0	0	0
8	51	4×10^2	7×10^2	5×10^5	6×10^5	8×10^5
9	65	1×10^2	0	0	1×10^2	1×10^2
10	контроль	5×10^5	1×10^5	3×10^5	1×10^5	8×10^5

В результате проведённых исследований по оценке влияния СВЧ-энергии на развитие грибной инфекции риса отмечено, что область эффективных режимов находится в пределах плоскости: $t = 144 \dots 160$ с, скорость нагрева $V_t = 0,6 \dots 0,7^\circ\text{C}/\text{с}$, температура нагрева $t = 75 \dots 95^\circ\text{C}$. Режим с температурой нагрева $t = 35 \dots 50^\circ\text{C}$ не избавляет продукцию от инфекций, а активизирует рост ферментов спор грибов. При дальнейшем росте нагрузок СВЧ-поля даже устойчивые к температурному воздействию споры грибов теряют способность к прорастанию. Заражённость снижается до 0 при показателях скорости нагрева $V_t = 0,7^\circ\text{C}/\text{с}$ и экспозиции более 144 с. [2]. В целом наблюдается устойчивый обеззараживающий эффект по этому виду инфекции при воздействии на неё энергии СВЧ-поля.

После обработки зернового сырья нами были проведены исследования по влиянию СВЧ-энергии на качество и потребительские достоинства круп. В результате снижается общая кислотность кукурузной крупы, изменяется влажность, уменьшается время варки рисовой крупы.

Таким образом, используя сочетание различных параметров (экспозиции обработки и мощности воздействия электромагнитного поля), можно как добиться снижения обсемененности микроорганизмами зернового сырья, так и повлиять на качество и сохранение питательных веществ и улучшение потребительских достоинств готовой продукции. Все это в комплексе способствует получению экологически чистых и конкурентоспособных продуктов питания [3].

Предлагаемый нами способ обработки может быть использован в мукомольно-крупяной промышленности, в хлебопечении, в кондитерском производстве, а отходы могут использоваться на корм животных [4].

Библиографический список

1. Юсупова Г.Г., Кретова Ю.И., Черкасова Э.И. Обеспечение микробиологической безопасности зернового продовольственного сырья // Хлебопродукты. 2013. № 4. С. 60-63.

2. Юсупова Г.Г., Юсупов Р.Х., Черкасова Э.И. и др. Влияние энергии СВЧ-ПОЛЯ на пищевую ценность многокомпонентных крупяных смесей // Хлебопродукты. 2014 № 12. С. 48-51.

3. Черкасова Э.И. Применение СВЧ-энергии в производстве крупяной продукции // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2013. Т. 1. № 1. С. 32-37.

4. Юсупова Г.Г. и др. Микробиологический и санитарный контроль хлебопекарного производства // Материалы Второго Международного хлебопекарного форума. Москва, 2009. С. 173-177.

***Abstract.** Today, special attention should be paid to the problem of improving the security of cultivation and using modern technologies of processing of raw materials, which in turn can affect the quality of the finished product. The proposed technology of processing of grain allows to obtain ecologically pure products by effective disinfection of raw materials, and improvement of consumer qualities of cereals.*

***Keywords:** grain, raw materials, microwave processing, microbiological contamination, microflora, nutritional value.*

УДК: 631.563(275.8)

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КУКУРУЗЫ В РАЗЛИЧНЫХ АГРОТЕХНОЛОГИЯХ

В.А. Шевченко

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

С.А. Новиков

ООО «Агрпромкомплектация»

***Аннотация.** В статье отражены современные подходы к технологии возделывания кукурузы, представлен анализ воздействия технологических приемов на качество кормов из кукурузы в различных агротехнологиях.*

Ключевые слова: кукуруза, агротехнологии, качество продукции, процессы управления качеством.

Качество сельскохозяйственной продукции формируется в ходе всего технологического процесса: селекции, подготовки семян, выращивания растений, переработки сырья, транспортировки и хранения продукции и ее реализации. Поэтому технологии в сельском хозяйстве и АПК в целом являются ведущими регуляторами качества.

Методология формирования агротехнологий заключается в последовательном преодолении факторов, лимитирующих урожайность культуры и качество продукции, путем управляемого воздействия на посеvy. Количество и качество этих воздействий зависят от сложности экологической обстановки и уровня планируемой урожайности.

Экстенсивные технологии, ориентированные на использование естественного плодородия почв, без применения удобрений и других химических средств или с очень ограниченным их использованием. Качество продукции в таких технологиях практически неуправляемо и определяется складывающимися внешними условиями.

Нормальные технологии, обеспеченные минеральными удобрениями и пестицидами в том минимуме, который позволяет осваивать почвозащитные системы земледелия, поддерживать средний уровень окультуренности почв и исключать дефицит элементов минерального питания, находящихся в критическом минимуме, а также даёт удовлетворительное качество продукции.

Интенсивные технологии, рассчитанные на получение планируемого урожая и качества, обеспечивающие оптимальное минеральное питание растений и защиту от вредителей и болезней. Эти технологии предполагают применение интенсивных сортов и гибридов и создание условий для более полной реализации их биологического потенциала.

Высокие технологии, рассчитанные на получение урожайности культуры, близкой к ее биологическому потенциалу с заданным качеством продукции, с помощью современных достижений научно-технического прогресса, при минимальных экологических рисках. Они относятся к категории точного земледелия с использованием прецизионной техники, современных

препаратов, информационных технологий; создаются для особых сортов и гибридов растений, с высоким генетическим потенциалом продуктивности и качества продукции, который реализуется точным регулированием продукционного процесса по микропериодам органогенеза различными средствами. Дружный рост и развитие растений обеспечиваются точным размещением семян на одинаковую глубину в условиях исключительно ровной поверхности с однородным почвенным покровом и оптимальными условиями увлажнения, теплообеспеченности, почвенного плодородия [1].

Качество продукции в растениеводстве зависит от многих факторов, но главный из них – сортовой состав возделываемых культур. С помощью селекции создаются сорта и гибриды с конкретными качественными показателями. Также важнейшим фактором управления качеством любой культуры являются почвенно-климатические ресурсы зоны возделывания. Любое нарушение продукционного процесса вследствие природных стрессовых ситуаций (засуха и проч.) или технологических ошибок может резко снизить эффективность агротехнологий.

Управлять качеством продукции можно и с помощью таких важных технологических инструментов, как средства химизации, регулирование питания растений (удобрения), защита их от сорняков, болезней и вредителей (пестициды и т.д.), обработка почвы и др.

В условиях научно-технического прогресса следует использовать наукоемкие агротехнологии с точным выполнением технологических операций, поскольку именно они позволяют в полной мере управлять качеством продукции. Это можно осуществить при условии применения интенсивных и высоких агротехнологий, которые учитывают соблюдение как биологических требований при возделывании кукурузы, так и сохранение экологической ситуации в регионе. Данные агротехнологии базируются на использовании новейших научно-технических достижений, применении высокоэффективных орудий и сельскохозяйственных машин, агрохимикатов нового поколения, а также на строгом соблюдении технологической дисциплины. Высокие агротехнологии предусматривают дифференцированное применение удобрений с учетом внутривидовой вариативности почвенного плодородия. Защита растений рассматривается как

первостепенный комплекс, обеспечивающий оптимальное фитосанитарное состояние агрофитоценоза.

Экстенсивные агротехнологии, которые все еще применяются в нашей стране, основаны на минимальных затратах материально-денежных средств и на максимальном использовании природных ресурсов. Они сопровождаются деградацией почв и ландшафтов, поскольку почвозащитные мероприятия, как правило, невозможны или затруднены без применения агрохимических средств. Преобладание экстенсивного земледелия с низкой урожайностью и невысоким качеством продукции – свидетельство несостоятельности экономики.

Исследования проводили в 2006-2012 гг. в полевом зернопропашном севообороте на испытательном участке ОАО «Агрофирма Дмитрова Гора» Конаковского района Тверской области [2].

На основании многолетних исследований нами изучены основные процессы, которые влияют на качество кукурузы при возделывании ее на кормовые цели, в агротехнологиях различной степени интенсификации. По характеру воздействия все процессы можно разделить на 4 группы:

1. Почвенно-ландшафтные условия и их оценочная основа.
2. Технологические параметры, в которые включают место культуры в севообороте, системы удобрений, обработки почвы, семеноводства и защиты растений от вредных организмов.
3. Техническая оснащенность и профессиональный уровень при выполнении основных технологических операций. Сюда входит оснащенность хозяйства техникой, профессионально подготовленными механизаторами и инженерно-техническими кадрами.
4. Экономические и экологические риски при возделывании кукурузы по различным агротехнологиям.

В целом урожайность кукурузы при переходе на интенсивную технологию повысилась в 4 раза, а при переходе на высокую технологию – в 4,8 раза по сравнению с экстенсивной.

Библиографический список

1. Коломейченко В.В. Растениеводство. М.: Агробизнесцентр, 2007. 598 с.

2. Новиков С.А., Шевченко В.А. Эффективные приемы возделывания кукурузы в условиях Нечерноземной зоны России. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. 105 с.

Abstract. In the publication reflects modern approaches to the technology of cultivation of corn, it presents an analysis of the impact of technological receptions for corn as feed *DIFFERENT AGROTECHNOLOGY*.

Keywords: maize, agricultural technology, product quality, quality management processes.

УДК 628.5

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ САХАРНЫХ ЗАВОДОВ

Ю.А. Широков

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

В.Н. Платонов

НПЦ «Новые технологии»

Аннотация. Статья посвящена проблеме повышения экологической безопасности сахарных заводов. Рассмотрены возможности и эффективность применения нового элементоорганического реагента в технологии очистки сахаросодержащих растворов.

Ключевые слова: экологическая безопасность, переработка свеклы, технология очистки диффузионных соков, элементоорганические реагенты, коагуляция, флокуляция, катализ.

Переработка сахарной свеклы на отечественных заводах не обеспечивает достаточный уровень экологической безопасности. Эффективное решение этой проблемы невозможно без глубокой модернизации сахарных заводов, включающей в себя не только замену устаревшего оборудования, но и совершенствование технологии, в том числе и использование принципиально новых подходов, обеспечивающих существенный качественный скачок в развитии предприятий [1]. Используемая в течение 200 лет в разных вариациях технология очистки диффузионного сока,

основанная на обработке его известью и углекислым газом [2], до сих пор является самой эффективной и экономически рациональной, оптимизируемой многочисленными поисками путей её усовершенствования.

Несмотря на многолетние интенсивные поиски в России и за рубежом способа получения сахаров без применения извести [3], а также путей повышения качества диффузионного сока за счет использования коагулянтов и других химических реагентов, применяемых для очистки питьевой воды [4, 5, 6], так и не удалось получить эффективную технологию, имеющую принципиальные качественные отличия от традиционной, в том числе и с точки зрения экологического влияния на окружающую среду.

В настоящее время российскими учеными разработана новая технология очистки диффузионных соков, обладающая рядом принципиальных отличий от уже существующих методов и прошедшая тестирование и лабораторную апробацию. В основе этой технологии лежит принцип динамической самоорганизации в неравновесных условиях нековалентно связанных темплатов, которые представляют собой элементарноорганические молекулы, взаимодействующие с полигидроксикомплексами матрицы посредством водородных, электростатических и вандерваальсовых сил [7, 8]. Такой матрицей является поверхность свекловичной стружки и поверхность ультрадисперсных частиц карбоната кальция, особенно в момент их зарождения. Принципиально новым является не только состав, но и способ применения и воздействия на технологические потоки. Впервые использован бинарный подход, при котором конечная короткоживущая рецептура создается непосредственно перед применением за счет смешения компонентов и разбавления их водой.

Разработанный новый способ очистки диффузионного сока не требует аппаратного изменения существующей технологической схемы, существенных капитальных затрат на новое оборудование (рис.1). При этом на каждом этапе технологической схемы используется отдельно приготовленная рецептура, совокупность свойств которой наиболее эффективно удаляет сахара из обрабатываемого сахаросодержащего раствора.

Стадия экстракции сахарозы

Применение новой рецептуры на этой стадии обеспечивает повышение эффекта очистки на диффузии в зависимости от типа

диффузионных аппаратов в 2,5-3,2 раза по сравнению с типовой технологией экстрагирования. Это достигается за счет ряда последовательно-параллельных процессов, а именно:

- формирования мономолекулярного слоя на границе раздела фаз «Клетчатка-сок», препятствующего переходу высокомолекулярных соединений из стружки в сок;
- эффективного связывания дисперсных и коллоидных частиц на поверхности стружки;
- удаления соединений, способных образовывать комплексные соединения (например, содержащие азот, двух- и более валентные металлы);
- подавления биологической активности микроорганизмов.

Стадия очистки диффузионного сока

Используемая на стадии предварительной дефекации рецептура способствует формированию крупных частиц осадка с закрепленными на них несахарами, устойчивого к разрушению в условиях высокой щелочности. При этом эффект очистки диффузионного сока на дефеко saturации составляет 19-25%, что несколько ниже достижимого уровня при типовой технологии очистки (28-32%). Однако общий эффект очистки, определяемый уровнем несахаров в свекловичном и очищенном соках, достигает 50-55%.

Представляющий собой сложный по химическому составу материал, новый элементоорганический реагент позволяет в едином комплексе осуществлять коагуляцию, флокуляцию, катализ и обладает мощными антисептическими и антипенными свойствами, т.е. в рамках одного технологического узла эффективно решает принципиально разные задачи на всех стадиях очистки, от экстракции до фильтрации. Его применение позволяет отказаться вовсе или сократить количество используемых как традиционных, так и новых видов антисептиков и пеногасителей.

Стадия подготовки и возврата жомопрессовой воды обеспечивает дополнительное связывание и блокирование несахаров и ее эффективное обеззараживание.

Отличительной особенностью нового реагента как антисептика при введении его как непосредственно в диффузионный аппарат, так и при введении в возвращаемую жомопрессовую воду, является отсутствие эффекта резистентности микроорганизмов к нему, что исключает необходимость

использования других антисептиков, их чередования и шоковых способов дезинфекции.

Таким образом, по совокупности происходящих физико-химических изменений в системе «Сахароза-несахар-известь-реагент» использование нового реагента позволяет:

- повысить производительность завода и обеспечить ритмичность переработки свеклы;
- увеличить эффективность удаления несахаров в процессе известково-углекислотной очистки диффузионного сока;
- сократить расход известнякового камня и топлива на его обжиг;
- сократить потери сахара в фильтрационном осадке;
- снизить потери сахара с мелассой, в том числе и за счет сокращения ее количества;
- исключить применение других флокулянтов, антисептиков и частично сократить расход пеногасителей;
- сократить расход воды на высолаживание осадка;
- снизить расход электроэнергии и топлива;
- обеспечить получение готовой продукции высокого качества, соответствующего требованиям ГОСТ 21-94, даже при поступлении в переработку некондиционной свеклы;
- сократить выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду.

К настоящему времени разработана технология получения 2-х исходных базовых компонентов: полифлокулянта и нейтрализатора, а также технология получения конечных рецептур на компактной установке, обеспечивающей непосредственное их применение по стадиям технологического потока сахарного завода.

Библиографический список

1. Гольцев М.Ю., Артамонов Н.А., Платонов В.Н. Патент РФ № 2332441. Оpubл. 27.08.2008 г.

2. Гольцев М.Ю., Артамонов Н.А., Платонов В.Н. Патент РФ № 2343198. Оpubл. 10.01.2009 г.

3. Головняк Ю.Д., Жаринов Н.И., Семененко В.З. и др. // Сахарная промышленность. 1995. № 2. С. 10-14.

4. Голыбин В.А., Горожанкина К.К., Черняева Л.А., Зелепукин Ю.И. // Сахар. 2010. № 3. С. 45-46.

5. Гусятинская Н.А., Липец А.А. // Сахар. № 5. С. 37-40.
6. Демченко А.И., Головня Ю.Д., Рева Л.П. и др. // Сахарная промышленность. 1997. № 3. С. 18-19.
7. Рева Л.П., Ковдий Е.В. // Сахар. 2005. № 5. С. 30-36.
8. Савостин А.В., Литош А.Н. // Сахар. 2006. № 3. С. 35-37.

Abstract. The article is devoted the problem of increase of ecological safety of sugar factories. Considered the possibility and efficacy of a new ORGANOMETALLIC reagent in the technology of purification of sugar-containing solutions.

Key words: Environmental safety, processing beets, the purification technology diffusion juice, ORGANOMETALLIC reagents, coagulation, flocculation, catalysis.

УДК 006.91

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕМОНТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Н.Ж. Шкаруба

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Представлено обоснование актуальности исследований в области повышения качества метрологического обеспечения ремонта сельскохозяйственных машин. Обозначены основные задачи, которые необходимо решить для повышения качества измерений при ремонте сельскохозяйственных машин.

Ключевые слова: качество ремонта, метрологическое обеспечение, выбор средств измерений, себестоимость ремонта.

Повышение качества ремонта сельскохозяйственных машин, их надежности и долговечности – одно из важных направлений технического прогресса.

Качество ремонта сельскохозяйственной техники в настоящее время является низким в силу объективных факторов [1]. Расчеты точностных параметров при проектировании сельхозтехники [2] приводят к назначению таких допусков, которые не обеспечиваются существующим технологическим оборудованием ремонтных предприятий [3].

Важнейшим этапом, определяющим качество ремонта сельскохозяйственной техники, является технический контроль. Технический контроль осуществляется на всех стадиях ремонта машин. Во всех случаях технического контроля применяемая методика выявления брака, дефектов, нарушений технологического процесса может быть различной в зависимости от специфики выполняемых работ. Отличается и характер работ по проведению технического контроля в мастерских хозяйств, на специализированных и неспециализированных ремонтных предприятиях. Тем не менее в общем случае технический контроль можно разделить на следующие этапы: внешний осмотр, остукивание с ослушиванием, прослушивание, восприятие обонянием, ощупывание, измерение калибрами и универсальными средствами измерений, измерение специальными приборами и приспособлениями, проверка на специальных установках и стендах.

Дефектация деталей и простых сборочных единиц. Сначала деталь тщательно осматривают, выявляя выраженные дефекты (пробоины, трещины, изломы, сколы, смятия, глубокие риски, задиры и др.). Большинство из этих дефектов служит выбраковочными признаками, и деталь бракуется без дальнейшего контроля. В отдельных случаях проверяют скрытые дефекты. Если дефектоскопия не показала наличие дефектов, проверяют размеры рабочих поверхностей элементов деталей. Для этой цели могут быть использованы жесткие мерители (калибры или шаблоны) или универсальные средства измерений.

По результатам контроля в процессе дефектации детали сортируют на группы: годные, годные только для работы в паре с новой или восстановленной до нормального размера деталью, подлежащие ремонту и негодные.

Контроль при ремонте и восстановлении деталей. На участке механической обработки проводят завершающие операции восстановления размеров деталей после нанесения на их поверхности тех или иных видов металлопокрытий, обрабатывают элементы деталей на ремонтный размер, а также изготавливают ряд деталей.

В процессе механической обработки могут быть допущены отклонения геометрических параметров обрабатываемых поверхностей деталей, к которым относят отклонение размера, отклонение расположения, отклонение формы, волнистость

поверхности. Все эти отклонения должны находиться в заданных пределах. Прием деталей после их механической обработки должен выполнять контролер, который проверяет качество детали, оценивая все виды отклонений геометрических параметров ее элементов. Контроль проводят соответствующими средствами измерений (калибрами, универсальными или специальными).

Измерения при комплектации сборочных единиц.
Комплектация – ответственная операция, от которой во многом зависит качество ремонта как отдельных сборочных единиц, так и всего объекта. Комплектовщики или рабочие-монтажники подбирают детали той или иной сборочной единицы, комплектуя их по размерным группам, ремонтным размерам, массе и другим параметрам.

При комплектации выполняют значительное число операций по измерению размеров и при этом, как правило, используют средства измерений, указанные в технологической документации по комплектации сборочных единиц.

Измерения в процессе операций по обкатке и регулированию.
На заключительных операциях испытания и регулирования сборочных единиц проводят приемочный контроль. Измеряют все основные функциональные характеристики сборочной единицы (мощность двигателей при номинальной частоте вращения коленчатого вала, часовой и удельный расход топлива и др.). При обнаружении брака объект возвращают на повторный ремонт.

Таким образом, можно утверждать, что качество ремонта во многом зависит от того, насколько ремонтные предприятия обеспечены необходимым контрольно-измерительным оборудованием и инструментом. Правильный выбор средств измерений позволяет, с одной стороны, повысить качество отремонтированной техники, а с другой – снизить себестоимость ремонта за счет уменьшения внутренних и внешних потерь [4, 5].

Таким образом, исследования, направленные на разработку методик выбора средств измерений для ремонтного производства, являются актуальными и имеют ресурсосберегающее значение для агропромышленного комплекса.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести теоретические исследования по выявлению влияния на качество изделий ошибок контроля первого и второго родов.

2. Провести экспериментальные исследования по выявлению совместного влияния на качество изделий законов распределения размеров деталей и погрешностей средств измерений.

3. Провести исследования по выявлению производственных затрат, связанных с метрологическим обеспечением качества изделий, и разработать методику их оценки на основе стоимостного анализа.

4. Разработать методологический подход к выбору универсальных средств измерений в условиях мелкосерийного и серийного производств.

5. Разработать рекомендации по использованию результатов исследований в практике, в частности, проект стандарта предприятия по выбору универсальных средств измерений для контроля линейных размеров.

Библиографический список

1. Ерохин М.Н., Леонов О.А. Особенности обеспечения качества ремонта сельскохозяйственной техники на современном этапе // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2005. № 1. С. 9-12.

2. Белов В.М. и др. Расчет точностных параметров сельскохозяйственной техники. М.: МИИСП, 1990. 121 с.

3. Леонов О.А., Селезнева Н.И. Техничко-экономический анализ состояния технологического оборудования на предприятиях технического сервиса в агропромышленном комплексе // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2012. № 5. С. 64-67.

4. Леонов О.А., Темасова Г.Н. Организация системы контроля затрат на качество на предприятиях технического сервиса АПК // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2009. № 8. С. 56-59.

5. Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж. Расчет затрат на контроль технологических процессов ремонтного производства // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2004. № 5. С. 75-77.

***Abstract.** Presents a study of the relevance of research in improving the quality assurance of repairing of agricultural machines. Outlines the main tasks that need to be addressed to improve the quality of measurements in the repair of agricultural machinery.*

***Keywords:** The quality of the repairs; metrological assurance; selection of measuring instruments; the cost of repair.*

УПРАВЛЕНИЕ СЕЛЬХОЗПРЕДПРИЯТИЕМ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Е.Ф. Шульга

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Сегодня диспетчеры с помощью диспетчерских программ решают локальные задачи, т.е. не охватывают в пространстве и во времени весь логистический процесс, используют неполную обратную связь и «ручной» метод принятия решений. Для оптимизации процессов и решений предлагается создание модели сельхозпредприятия с использованием навигационных данных. Основу модели должна составлять причинно-следственная связь «Качество-потери».*

***Ключевые слова:** комплекс движущихся и стационарных объектов, потенциал, технология, обратная связь, отклонения и потери, причинно-следственная связь «Качество-потери», спутниковая навигация, модель системы управления, модель объекта управления, модель субъекта управления.*

Сельскохозяйственное предприятие представляет собой комплекс движущихся и стационарных объектов и обладает потенциалом. Под движущимися объектами подразумеваются сельхозтехника и автомобильный транспорт. Движущиеся объекты выполняют разные функции, но технологически связаны между собой и оснащены навигационным оборудованием. Под стационарными объектами понимаются объекты дождевания орошаемых сельскохозяйственных культур и др.

Потенциал – уровень организации работ системой управления предприятием (рис. 1) для достижения определенной цели по заданному критерию оптимальности.

Система управления сельхозпредприятием в режиме реального времени включает в себя объект управления, субъект управления и ресурс управления.

Цели достигаются с помощью технологий. Технологии включают в себя параллельное вождение, автопилотирование, дифференциальное внесение удобрений, пространственно-дифференциальное дождевание, перевозки, оперативное (дистанционное) управление движением объектов.

Отклонения качества, возникающие в процессе реализации технологий во времени, образуются в пространстве и во времени последовательно и одновременно и вызывают потери. При этом однородные и одинаковые по величине отклонения могут вызывать разные потери.

На сегодня используемые в сельском хозяйстве диспетчерские программы решают локальные задачи, т.е. не охватывают в пространстве и во времени весь логистический процесс, и используют неполную обратную связь и «ручной» метод принятия решений, что делает их малоэффективными и неконкурентоспособными.

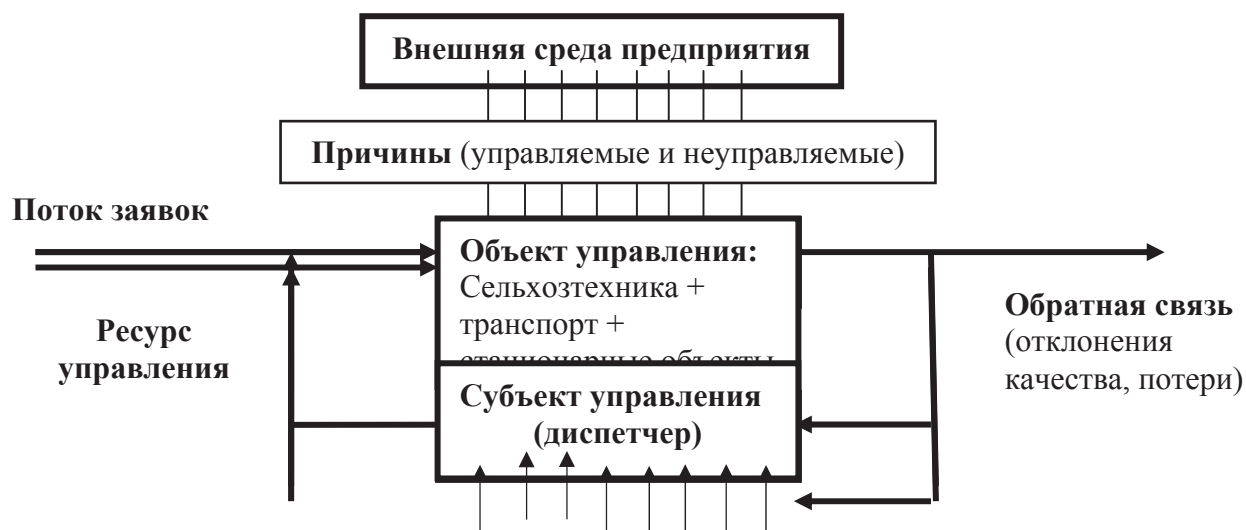


Рис. 1. Система управления сельхозпредприятием в режиме реального времени

Неполностью реализуются свойства системы управления сельхозпредприятием в режиме реального времени, позволяющие оптимизировать процессы и принимаемые решения:

- наблюдаемость логистического процесса, его отклонений и возникающих потерь или тех, которые могут возникнуть;
- управляемость логистического процесса – когда несвоевременно и в неполном объеме нейтрализуются отклонения качества процесса, вызывающие потери;

надежность оперативного управления – недостаточный уровень надежности упреждения отклонений и их нейтрализации;

резервирование и оптимизация ресурса управления для удержания надежности оперативного управления в заданных пределах;

реального масштаба времени – когда реакция диспетчера по упреждению и нейтрализации отклонений запаздывает, что также вызывает потери.

Для полной реализации свойств системы управления сельхозпредприятия необходимо создание инструмента. Таким инструментом может явиться модель управления сельхозпредприятием. Создается единое моделируемое пространство с имитацией местоположений, движения и простоя сельхозтехники и транспорта, имитацией отклонений качества, имитацией выполнения расписаний на упреждение и оперативное управление.

Модель управления – аналог, система, предназначенная для получения актуальной, полной и достоверной информации о реальной системе, о сельхозпредприятии. Она должна быть адекватна и точна, т.е. соответствовать реальной системе, и полученные результаты в процессе моделирования должны с заданной точностью совпадать с желаемыми. Основу модели составляет причинно-следственная связь «Качество–потери».

Алгоритм управления сельхозпредприятием получает и использует актуальную информацию и включает в себя следующие блоки (рис. 2).



Рис. 2. Алгоритм управления сельхозпредприятием в режиме реального времени

Организация любых работ сельхозпредприятия днем и ночью, и в любое время года может осуществляться по этому алгоритму управления. Находится оптимальное решение в виде оптимальной совокупности расписаний, организуется выполнение расписаний работы объектов. В режиме реального времени осуществляется мониторинг отклонений качества и определение возможных и наступивших потерь от этих отклонений. Если возможно появление отклонения, то осуществляется нахождение решения на упреждение и осуществляется упреждение отклонения. Если отклонение появилось, то находится решение оперативного управления и осуществляется оперативное управление.

Библиографический список

1. Шульга Е.Ф. Управление объектами на основе данных глобальной навигационной спутниковой системы // Международный научный журнал. № 5. 2009. С. 13-18.

2. Шульга Е.Ф. Модель управления качеством перевозок в режиме реального времени: Монография / Е.Ф. Шульга. М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2015. 98 с.

Abstract. Today, Manager, used in agriculture dispatching program, solve local problems, that is, It does not cover in space and in time the entire logistics process, using an incomplete feedback and «manual» method of decision-making. To optimize processes and solutions proposed to create a model of agricultural enterprises with use-eat navigation data. The basis of the model must be a causal link "quality – losses.

Keywords: a set of moving and stationary objects, potential, technology, feedback, deviations and the loss, causal link «quality-loss», sat Nav, model management, model of the control object, the subject of management model.

ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 626(075.8)

ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ СТРОИТЕЛЬСТВА

Е.С. Иванов

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В статье рассматривается метод определения нормы рабочего времени, который может применяться для расчетов вне зависимости от вида строительных работ.*

***Ключевые слова:** техническое нормирование, норма времени, метод нормирования, регистрация затрат времени, метод наблюдения.*

Рекомендуется метод установления производственной нормы затрат рабочего времени, методика анализа и обработки нормативных наблюдений при выполнении строительных процессов.

Предлагается следующая технология разработки производственных норм.

Для выполнения исследуемых работ необходимо подобрать рабочих соответствующей квалификации, необходимые строительные машины, определить количество наблюдений и степень точности данных наблюдений.

Перед началом наблюдений изучается передовая технология исследуемого процесса и выбирается наиболее рациональная схема его осуществления, т.е. нормаль, соответствующая достигнутому уровню.

Для исследования затрат рабочего времени необходимо:

- предварительно устранить все недостатки в организации рабочего места;
- разделить нормируемую трудовую операцию на элементы, приемы и трудовые движения;
- определить фиксажные точки;
- установить рациональный состав и последовательность выполнения элементов трудовой операции;
- определить продолжительность запроектированных элементов операции с помощью хронометража;

- рассчитать затраты времени на каждый элемент операции и на всю операцию в целом;
- произвести экспериментальную проверку запроектированной операции.

Каждое нормативное наблюдение должно включать:

- предварительное изучение строительного процесса, подлежащее нормированию, и выявление условий, в которых оно протекает;
- замеры затрат времени исполнителями процесса в ходе его выполнения;
- анализ и обработка материалов, полученных в результате нормативных наблюдений. Обработка указанных материалов начинается с выписывания из бланков наблюдений цифр, характеризующих затраты времени на выполнение строительного процесса.

В результате такой выписки получается нормативный ряд. Количество цифр в ряду будет соответствовать количеству циклов, выполненных за время наблюдений. Полученный нормативный ряд нужно очистить от ошибочных или случайных значений изучаемого показателя. Оставшиеся в ряду цифры выписываются в возрастающем порядке. Упорядоченный таким образом ряд необходимо оценить с точки зрения его надежности.

Оценка проводится по коэффициенту устойчивости элементов ряда K_y , величина которого определяется по формуле

$$K_y = \frac{a_{\max}}{a_{\min}}, \quad (1)$$

где a_{\max} и a_{\min} – наибольшее и наименьшее значения изучаемого показателя в ряду.

Если значение K_y окажется меньше 1,3, то можно считать, что такой ряд достаточно точен, и по нему можно определить среднюю арифметическую величину изучаемого показателя и принять ее за основу для дальнейшей разработки производственной нормы.

Если же коэффициент K_y окажется больше 1,3, то такой ряд нуждается в дальнейшей очистке по методу реальных значений начального и конечного членов ряда.

Сущность этого метода заключается в сопоставлении наибольшего (конечного) и наименьшего (первого) членов ряда с их предельным допустимым значением, которое определяется по формулам:

$$a_{\partial \text{ макс}} = \frac{\sum a_i - a_n}{n-1} + K(a_{n-1} + a_1); \quad (2)$$

$$a_{\partial \text{ мин}} = \frac{\sum a_i - a_1}{n-1} - K(a_n - a_2), \quad (3),$$

где $a_{\partial \text{ макс}}$ - допустимое наибольшее значение конечного члена ряда;
 $a_{\partial \text{ мин}}$ - допустимое наименьшее значение первого члена ряда;

n - число членов в ряду;

a_n и a_1 - значения конечного (наибольшего) и первого (наименьшего) членов ряда;

a_{n-1} и a_2 - значения предпоследнего и второго членов ряда;

$\sum a_i$ - сумма всех членов ряда;

K - коэффициент, величина которого зависит от числа членов в ряду.

Число членов в ряду	4	5	6	7-8	9-10	11-15	16-30
31-50							
Коэффициент K ...	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8
							0,7

Если окажется, что $a_n > a_{\partial \text{ макс}}$ или $a_1 < a_{\partial \text{ мин}}$, то такие члены ряда должны быть из него исключены.

Пример. Установить величину затрат рабочего времени на выполнение циклического строительного процесса по полученному хроноряду показателей методом фотоучета.

Пусть после очистки ряда от случайных значений изучаемого показателя в нем осталось 11 следующих членов: 16, 17, 17, 18, 18, 18, 19, 19, 20, 20, 23.

Коэффициент устойчивости этого ряда

$$K_y = \frac{a_{\text{ макс}}}{a_{\text{ мин}}} = \frac{a_n}{a_1} = \frac{23}{16} = 1,44$$

Так как $K_y = 1,44 > 1,3$, то нужно провести дальнейшую очистку, пользуясь методом предельных значений. Находим сумму всех членов ряда, а затем по формулам (2) и (3) определяем значения $a_{\partial \text{ макс}}$ и $a_{\partial \text{ мин}}$:

$$\sum a_i = 16 + 2 \cdot 17 + 2 \cdot 18 + 2 \cdot 19 + 2 \cdot 20 + 23 = 205;$$

$$a_{\partial \text{ макс}} = \frac{205 - 23}{11 - 1} + 0,9(20 - 16) = 21,4;$$

$$a_{\partial \text{ мин}} = \frac{205 - 16}{11 - 1} - 0,9(23 - 17) = 13,5.$$

Сравнивая значения $a_{д. макс}$ с a_n и $a_{д. мин}$ с a_i , устанавливаем, что $a_n = 23 > a_{д. макс} = 21,4$ и $a_1 = 16 > a_{д. мин} = 13,5$. Следовательно, из ряда должен быть исключен его конечный член, равный 23. Тогда коэффициент устойчивости оставшихся членов ряда будет

$$K_y = \frac{20}{16} = 1,25 < 1,3,$$

что указывает на достаточную надежность ряда. Следовательно, средняя арифметическая величина A изучаемого показателя будет равна

$$A = \frac{205 - 23}{10} = 18,2$$

и её можно принять за основу для разработки производственной нормы.

Выводы. 1. Метод фотоучета как наиболее простой и доступный, позволяющий фиксировать все затраты рабочего времени непосредственно на рабочем месте в условиях строительства, может быть рекомендован строительным организациям для фиксирования затрат рабочего времени при выполнении строительных операций.

2. Предлагаемая методика обработки и анализа нормативных наблюдений дает возможность строительным организациям разрабатывать свои производственные универсальные нормативы времени, выявлять и изучать новые приёмы и методы работы, выявлять причины невыполнения установленных норм.

Библиографический список

1. Иванов Е.С. Организация строительства объектов природообустройства. М.: КолосС, 2009. 415 с.
2. Иванов Е.С. Основы сметного дела в строительстве в условиях рыночной экономики. М.: МГУП, 2008. 104 с.
3. Сиявский И.А. Проектно-сметное дело: Учебник / И.А. Сиявский, Н.И. Манешина. 6-е изд., стер. М.: Академия, 2008. 448 с.

***Abstract.** In article the method of definition of standard working time, which can be used for calculations regardless of the type of construction work.*

***Keywords:** technical regulation, standard time, standardization method, registration time, the method of observation.*

ИЗ ОПЫТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН КРУГОВОГО ДЕЙСТВИЯ

И.В. Корнеев

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Приведен пример использования ранее предложенной формулы для оценки поверхностного стока под дождевальными машинами кругового действия (ДМКД) на этапе проектирования. Показана возможность решения нескольких типов задач (оценка допустимой длины ДМКД при проектировании, оценка необходимости применения гусачков на последних пролетах дождевальной машины при модернизации, оценка допустимой поливной нормы при использовании конкретной ДМКД на конкретном поле).*

***Ключевые слова:** интенсивность дождя, досточковая поливная норма, дождевальная машина кругового действия, гидрофизические параметры почвы.*

Главная функция дождевальной машины – вылить в нужный момент заданную норму (слой) воды с наибольшей эффективностью (т.е. почти вся вылитая через форсунки вода – не менее 85...90% – должна впитаться в расчетный увлажняемый слой почвы, но не просочиться глубже и не стечь по полю).

Как неоднократно отмечено исследованиями и практическими наблюдениями за работой дождевальных машин кругового действия, на концах длинных машин возможен переполив. Причина его возникновения – высокая интенсивность дождя (мм/мин.), при которой за время полива (оно меняется от нескольких суток под центральной частью машины до нескольких минут под последним пролетом) вылитая вода не успевает впитаться в почву, образует лужи и вызывает глубинное просачивание и поверхностный сток.

Эксперименты и моделирование показывают, что сток образуется быстрее на более глинистых почвах (потому что у них ниже влагопроводность), при поливе по более влажной почве (в нее меньше впитывается, чем в сухую, т.е. у нее меньше влагоемкость),

при попытке выдать больший слой за один проход дождевальнoй машины.

Для оценки возможности образования поверхностного стока ранее предложена (И.В. Корнеев) физически обоснованная формула, учитывающая гидрофизические свойства почвы, предполивную влажность, а также технические характеристики дождевальнoй машины – слой дождя, выдаваемый за 1 проход в течение суток, ее длину, ширину полосы захвата дождевым облаком.

$$x_{\text{ст}} = b(x) \cdot K(\omega_p) \frac{1}{\pi m_1} \left(\frac{2\pi}{T} \cdot \frac{\psi_0^2 C(\omega_p)}{16} \cdot \frac{1}{m_1} + 1 \right), \quad (1)$$

где $b(x)$ – ширина полосы захвата дождевым облаком – зависит от примененных дождевальных аппаратов;

m_1 – слой дождя в мм при проходе одного полного круга за одни сутки, мм;

T – время прохождения полного круга, при котором выдается требуемая поливная норма, сут.;

остальные параметры в формуле – гидрофизические характеристики почвы.

Результат вычислений по формуле $x_{\text{ст}}$ – расстояние по длине машины от центральной опоры, на котором возможно образование стока. Если это расстояние больше длины машины, то образование стока маловероятно.

Для каштановых почв Саратовского Заволжья типичными почвенными свойствами верхнего горизонта (0...30 см) являются:

- полная влагоемкость (близкая к пористости) ПВ = 0,50 м³/м³;
- наименьшая влагоемкость (выше которой нежелательно увлажнять почв при поливе) НВ = 0,32 м³/м³;
- влажность завядания (ниже которой крайне нежелательно допускать иссушение почвы) ВЗ = 0,17 м³/м³;
- максимальная гигроскопичность МГ = 0,11 м³/м³.

По данным многочисленных исследований, начинать полив поля, занятого соей или кукурузой, следует при влажности около 0,7...0,75 НВ = 0,23 м³/м³. Рекомендованные нормы одного полива составляют, по разным данным, в различные периоды сезона от 25 до 45 мм.

Коэффициент влагопроводности составляет, по различным оценкам, для этих почв в интересующем нас диапазоне влажностей от 0,05 до 0,20 м/сут. Этот коэффициент линейно влияет на

результат расчета расстояния, на котором образуется сток, поэтому очень важно для практической точности проделать несколько опытов на поле для уточнения значения коэффициента влагопроводности. Исследования, проведенные на территории Приволжской и Комсомольской оросительных систем, показывают, что наименьшей влагоемкости соответствует давление почвенной влаги -5... -6 сантибар (-0,6 м водного столба), предполивной влажности – давление -25 сантибар (-2,6 м водного столба).

Выполним расчет, используя описанные свойства среднесуглинистых каштановых почв с коэффициентом влагопроводности 0,10 м/сут., предполивной влажностью 0,23 м³/м³, максимальной высотой капиллярного поднятия 2,0 м (характерна для средних суглинков). Рассмотрим машину, у которой производительность составляет 7 мм/сут.; определим расстояние от центральной опоры, на котором возможно образование стока:

$$x_{ст} = b \cdot 0,1 \frac{1}{\pi \cdot 0,007 \frac{м}{сут}} \left(\frac{2\pi}{T} \cdot \frac{(-2,6)^2 0,108}{16} \cdot \frac{1}{0,007 \frac{м}{сут}} + 1 \right) = b \cdot 4,55 \cdot \left(\frac{40,96}{T} + 1 \right)$$

Это расстояние зависит от того, какую норму полива мы собираемся выдавать за один проход дождевальнoй машины, и от диаметра охвата диаметра охвата дождевальным аппаратом (например, $b = 15,8$ м). Если с помощью машины с производительностью 7 мм/сут. мы собираемся выдать норму 28 мм, то время прохода полного круга $T = 4$ сут.; для нормы 35 мм $T = 5$ сут., для нормы 42 мм $T = 6$ сут. Критическая длина машины для разных норм составит 807 м для нормы 28 мм, 660 м для нормы 35 мм и 562 м для нормы 42 мм.

Таким образом, если нужно поставить машины большей длины, чем критическая, необходимо применять гусаки для расширения полосы сплошного дождя на последних пролетах машины (количество гусаков можно определить расчетом).

В том случае, если на практике окажется, что при норме одного полива, например, 50 мм (которую назначает штатный специалист или консультант по орошению), значительная часть поля окажется с лужами и стоком, самая простая рекомендация – изменить скорость вращения машины (например, удвоить ее) и выдать норму за 2 прохода, т.е. по 25 мм за 1 раз – это должно существенно улучшить ситуацию по стоку (из формулы видим, что

критическое расстояние от центра возрастет и может стать больше реальной длины машины, т.е. сток на поле станет маловероятным).

Библиографический список

1. Голованов А.И., Сорокин Р.А., Определение досточковых поливных норм при дождевании // Природообустройство и рациональное природопользование – необходимые условия социально-экономического развития России. М.: МГУП, 2005.
2. Данильченко Д.А. Способы и результаты определения влагопроводности почвы при напорном и безнапорном впитывании // Мелиорация и водное хозяйство. 2013. № 2. С. 19-21.
3. Ерхов Н.С. Поливной режим, как элемент технологии полива // Гидротехника и мелиорация. 1996. № 4.
4. Мелиорация земель / А.И. Голованов, И.П. Айдаров, М.С. Григоров и др.; Под ред. А.И. Голованова. М.: КолосС, 2011. С. 102-104.

***Abstract.** The example of previously proposed formula using is proposed. It used for estimating of surface runoff under pivots at the design stage. The possibility of solving several types of tasks is shown (evaluation permissible length of the pivot, the need for assessment of goosenecks on the final section of a sprinkler).*

***Keywords:** drip intensity, pre-runoff irrigation dose, pivot irrigation machine, hydrophysical soil properties.*

УДК 504.064.2.001.18

ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДЫ РЕКИ ТОБОЛ

В.Н. Маркин

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Рассмотрены вопросы формирования качества воды и объема экологически допустимого стока реки Тобол в пределах Российской Федерации. Безвозвратное водопотребление в настоящее время допустимо для водной экосистемы. Качество воды неудовлетворительное, на что существенное влияние оказывают загрязненный транзитный сток из Казахстана и сток притоков Исеть и Тавда.*

***Ключевые слова:** река, качество воды, трофность, экологический сток.*

Река Тобол – самый крупный приток Иртыша. Норма стока составляет 805 м³/с. Речная вода используется для хозяйственных целей, с долей безвозвратного водопотребления до 20% от нормы стока. Данное водопотребление допустимо по экологическим соображениям, т.к. соответствует «хорошему» состоянию водной экосистемы.

Доля экологически допустимого безвозвратного водопотребления из реки Тобол оценена по степени сохранности речной экосистемы. Степень сохранности определяется как площадь пересечения естественного и учитывающего антропогенную деятельность гидрографов стока [1]. Объем безвозвратного водопотребления, соответствующий «удовлетворительному» состоянию водной экосистемы, составляет 48%. Это следует считать максимально допустимым объемом.

Использование метода «Соответствия параметров» водных объектов [2] позволило оценить трофический статус и ожидаемое снижение видового состава гидробионтов. Последнее оценивается на уровне 34%. Трофический статус соответствует «гипертрофному» уровню на всем протяжении реки Тобол в пределах России для условий остромаловодного года.

Качество воды в настоящее время, не отвечает нормативам. Характерными загрязнителями являются медь (концентрация до 12ПДК), марганец (до 30ПДК), нефтепродукты (до 10ПДК) и фенолы (до 6ПДК). Качество воды изменяется от «умеренно загрязненного» (в многоводные годы) до «очень грязного» (в маловодные годы). В основном ухудшающее влияние на качество воды оказывают загрязненный сток из Республики Казахстан (вклад в загрязнение, загрязненный сток рек Уйя, Исеть, Тура и Тавда.

Вклад загрязненного стока из республики Казахстан в формирование качества воды в реке Тобол оценивается на уровне 28%. Сток рек Уйя, Исеть, Тура и Тавда оказывает влияние в объеме, соответственно, 8, 30, 8 и 25%. Самоочищение воды в реке Тобол позволяет снизить ухудшение качества воды в пределах 25%.

Библиографический список

1. Шабанов В.В. Метод оценки качества вод и состояния водных экосистем в схемах КИОВР / В.В. Шабанов, В.Н. Маркин. М.: МГУП, 2007. 81 с.

2. Шабанов В.В. Эколого-водохозяйственная оценка водных объектов: Монография / В.В. Шабанов, В.Н. Маркин. М.: МГУП, 2009. С. 155.

Abstract. Questions of water quality formation and volumes of ecologically admissible flow of the river Tobol within the Russian Federation are considered. Volume of water consumption is permissible for the river as an ecosystem at present. Quality of water unsatisfactory because impact: the polluted transit flow from Kazakhstan and a ones of rivers Iset and Tavda.

Keywords: river, water quality, ecological condition, ecological flow.

УДК: 541.135:621.182.1

УМЯГЧЕНИЕ ВОДЫ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ ПРИ ВОДОПОЛЬЗОВАНИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Н.К. Мартынова, Е.А. Улюкина
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Статья посвящена одной из важнейших проблем энергетики – подготовке качественной воды для питания котлов с целью безаварийной и безнакипной работы теплообменного оборудования и защиты водоемов от большого количества сточных вод.

Ключевые слова: жесткость воды, накипеобразование, методы обработки воды, электрохимическое умягчение воды.

Природные воды, применяемые в энергетике, могут содержать вещества, вызывающие нарушение нормальной работы теплообменного оборудования. Правилами технической эксплуатации нормируются основные показатели качества подпиточной и сетевой воды, которые должны обеспечивать безнакипное и безкоррозионное состояние поверхностей нагрева основного водогрейного оборудования. Знание состава примесей, содержащихся в исходной воде, необходимо для выбора рациональной технологической схемы обработки воды.

Одним из важнейших показателей качества воды является ее жесткость, которая дает накипные отложения на теплопередающих поверхностях.

Образование отложений на поверхности нагрева обусловлено протеканием процессов, связанных с образованием труднорастворимых веществ из-за концентрирования солей при многократном упаривании в котле питательной воды и понижении растворимости ряда веществ с повышением температуры. При этом снижается теплопроизводительность теплообменников (котлов) и увеличиваются потери напора в трубах. Накипные отложения могут быть весьма велики, в связи с чем применение исходной воды без обработки недопустимо. В теплообменной аппаратуре, работающей при $50...70^{\circ}\text{C}$, образуются низкотемпературные карбонатные отложения, а в теплофикационных водогрейных котлах при подогреве воды выше 130°C сильно снижается растворимость CaSO_4 .

Тепловой поток в экранированных трубах котлов, сжигающих высококалорийное топливо (газ, мазут), может достигать $580...700 \text{ кВт/м}^2$. Отложения толщиной $0,1...0,2 \text{ мм}$ при этом приводят к перегреву металла, появлению отдулин, свищей и разрыву экранных труб.

Для очистки оборудования от отложений периодически проводятся кислотные промывки, содержащие помимо кислот различные ингибиторы, ослабляющие действие кислот на металл, поверхностно-активные смачивающие вещества и другие компоненты.

Промывочные воды, сбрасываемые в канализацию, кроме перечисленных веществ содержат также продукты отмывки, т.е. соли железа, меди, цинка, кальция, магния и др. Эти промывочные воды имеют довольно сложный состав, не допускающий их сброса в естественные водоемы и требующий очистки.

В связи с этим воду перед подачей на теплообменное оборудование подвергают умягчению различными методами [1]. В настоящее время применяются реагентные методы умягчения воды на натрий- или водород-катионитовых фильтрах, которые периодически подвергаются регенерации (восстановлению обменных свойств) с помощью растворов хлорида натрия или серной кислоты. При этом получается большое количество

сточных вод, содержащих различные соли и избыток регенерационного раствора (хлористого натрия или кислоты).

Первоочередным в настоящее время является вопрос о защите водоемов от загрязненных стоков, что требует включение мероприятий по переработке сточных вод от водоочистки: испарение стоков с эвакуацией сухих солей, применение сложной электрохимической переработки стоков с возвратом воды и получаемых при этом реагентов в цикл. Так, при производительности химводоочистки $300 \text{ м}^3/\text{ч}$ суммарное количество сточных вод при жесткости 5 мг-экв/л составляет $900 \text{ м}^3/\text{ч}$, а при жесткости исходной воды 10 мг-экв/л – $1800 \text{ м}^3/\text{ч}$.

На некоторых объектах энергетики во избежание такого количества стоков производят предварительную очистку воды: известкование, содоизвесткование и др. Этими методами не удается получить достаточно глубокого умягчения воды, поэтому частично умягченная вода далее направляется для дальнейшей обработки на натрий- или водород-катионитовые фильтры.

Метод озонсорбционной очистки воды [2] позволяет с помощью атомарного кислорода уничтожить бактерии, споры, вирусы, разрушить растворенные в воде органические вещества. Озонирование воды в сочетании с фильтрацией позволяет осуществлять окисление и удаление из воды сложных органоминеральных комплексов Fe^{2+} , Mn^{2+} , Ag^+ , Co^{2+} . Озонсорбционная технология очистки воды и разработанные установки обеспечивают хорошие органолептические показатели воды, насыщают ее кислородом, очищают от соединений железа, марганца, органических веществ и микробиологических загрязнений. Но при озонировании минеральный состав, жесткость, щелочность остаются неизменными, что является недостатком этого метода.

Применяемый метод обработки воды магнитным полем для борьбы с накипеобразованием в теплообменных аппаратах имеет преимущества и недостатки. К преимуществам этого метода относятся простота, дешевизна, безопасность и почти полное отсутствие эксплуатационных расходов, но при этом методе обработки воды умягчения воды не происходит. Однако этот метод эффективен не для всех вод.

Основой предлагаемого метода безреагентной электрохимической технологии умягчения воды [3, 4] является

возможность изменения рН воды электрохимическим способом в диафрагменном аппарате, состоящем из анодных и катодных камер, разделенных между собой с помощью диафрагмы.

В катодной камере (католит), в результате протекания процессов, концентрация ионов гидроксидов возрастает, происходит увеличение рН, и это вызывает связывание ионов Ca^{+2} и Mg^{+2} в труднорастворимые соединения.

Образовавшаяся твердая фаза оседает в осветлителе, далее вода поступает на механический фильтр, где удаляется оставшаяся твердая фаза. Фильтрат объединяется с умягченной кислой водой (аналитом), и суммарный поток подается потребителю.

Полученную после смешения католита и анолита воду можно использовать для подпитки теплосети, непосредственно или дополнительно умягчив на катионитовых фильтрах. Применение предлагаемой установки в качестве предочистки позволит увеличить рабочий цикл фильтров, уменьшить расход реагентов и исходной воды на собственные нужды и заменить реагентный режим предочистки на безреагентный.

Воду с общей жесткостью 14,5-16,7 мг-экв/л можно умягчить до 0,8-1,1 мг-экв/л.

Библиографический список

1. Мартынова Н.К., Улюкина Е.А. Методы обработки воды на объектах малой мощности в энергетике // Журнал «Наука в центральной России». № 4 (10). Тамбов, 2014. С. 5-11.

2. Коваленко В.П. Очистка воды для технологических и бытовых целей на предприятиях сельскохозяйственного производства / В.П. Коваленко, Е.А. Улюкина, В.Б. Бабко, Е.Н. Пирогов, Ш.А. Давлетьяров // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ «Агроинженерия». 2008. № 4 (29). С. 33-36.

3. Бочкарев Г.Р., Попов И.В., Ростовцев В.И. и др. Опытные промышленные испытания установки для умягчения воды электрохимическим способом // Водоснабжение и санитарная техника. 1982. № 4. С. 7-8.

4. Мартынова Н.К. Использование электрохимического метода для улучшения качества воды для энергообъектов // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ «Агроинженерия». 2005. № 3 (13). С. 39-42.

***Abstrakt.** The article is devoted to one of the major problems of energy – producing quality water for boiler feed, with the aim neznakomkoy and trouble-free operation of heat transfer equipment and protection of water bodies from large amounts of wastewater.*

***Key words:** water hardness, scale formation, water treatment methods, electrochemical water softening.*

УДК 504.054

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ ТЕРМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

И.А. Соломин

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Приведен краткий обзор применяемых технологий переработки твердых коммунальных отходов (ТКО) методами термического обезвреживания. Приведены статистические данные по возрастанию объемов утилизации ТКО в странах ЕС. Показаны факторы загрязнения окружающей среды, сопутствующие сжиганию ТКО, и методы их предупреждения.*

***Ключевые слова:** твердые бытовые отходы, утилизация и обезвреживание ТКО, сжигание ТКО.*

При выборе оптимальной технологии переработки твердых коммунальных отходов (ТКО) приходится сталкиваться с аргументами, отрицающими возможность применения термических методов. Это прежде всего техногенное воздействие на компоненты окружающей среды и значительные инвестиционные вложения в строительство и эксплуатацию сооружений по термической переработке.

В настоящее время технологии усовершенствовались и позволяют перерабатывать ТКО с минимальным отрицательным воздействием на окружающую среду, а также получать прибыль от реализации тепловой и электрической энергии, вырабатываемой на предприятиях по переработке отходов.

Термическая утилизация и обезвреживание (сжигание) твердых коммунальных отходов широко применяется и остается наиболее распространенным способом первичной обработки коммунальных

отходов. Сжигание ТКО, помимо снижения объема и массы, позволяет получать дополнительные энергетические ресурсы, которые могут быть использованы для централизованного отопления и производства электроэнергии. Теплотворная способность коммунальных отходов примерно соответствует бурому углю. В среднем теплотворная способность коммунальных отходов колеблется от 1000 до 3000 ккал/кг. Замещение традиционного топлива отходами также дает и экологический эффект и предотвращает ущерб, наносимый окружающей среде: при добыче традиционного топлива и захоронении ТКО на полигонах – образование метана во время разложения органических отходов. (По оценкам ученых, вклад метана в парниковый эффект в 20 раз выше, чем вклад углекислого газа, получаемого при сжигании отходов.) В настоящее время только в Европе за счет термической утилизации отходов вырабатывается более 28 млрд кВт/ч электроэнергии и примерно 70 млрд кВт/ч тепловой энергии. В США суммарная электрическая мощность установок, сжигающих ТКО, составляет 2700 МВт.

В Японии работает около 1900 установок термической переработки ТКО, с помощью которых утилизируется 75% ТКО страны. Одним из наиболее динамичных рынков производства энергии из ТКО является Китай. За 8 лет, с 2001 по 2007 гг., страна увеличила долю термической переработки отходов с 2 до 14 млн т в год. В результате Китай оказался на 4-м месте в мире по количеству сжигаемых отходов после ЕС, Японии и США. Термическая переработка широко развивается в таких развитых азиатских странах, как Корея, Япония, Тайвань и Сингапур. В настоящее время в мире работает более 2500 МСЗ, утилизирующих около 200 млн. т ТКО в год и вырабатывающих 130 ТВт.ч электроэнергии [1].

Акцент на энергетический подход является принципиально новым, поскольку до недавнего времени приоритет отдавался рециклингу – извлечению из отходов вторичного сырья. Сжигание рекомендовалось применять только для тех видов отходов, которые не подлежат утилизации другим способом. Однако рост цен на топливо в сочетании с повышением экологической безопасности установок для сжигания мусора способствуют переходу к концепции энергетической утилизации.

Основным способом термической переработки ТКО на сегодня является их прямое сжигание. К числу недостатков этого способа

относится выделение в атмосферу вредных веществ, а также уничтожение ценных органических и других компонентов, содержащихся в составе бытового мусора. Известны также технологии, основу которых составляют процессы газификации, пиролиза, сжигания в шлаковом расплаве и т.д., в том числе с использованием плазматронов.

В настоящее время в мире эксплуатируется более 2 тыс. установок, сжигающих ТКО на механических колосниковых решетках, около 200 топок для термической переработки отходов в кипящем слое, примерно 20 барабанных печей, где сжигают ТКО, а также единичные установки с использованием пиролиза и газификации [2].

Основной экологической проблемой при сжигании ТКО является образование диоксинов и фуранов, первичным источником которых в топке котла являются сами отходы, поступающие на переработку. Мусоросжигательными заводами, кроме диоксинов, выбрасываются в газообразном виде хлористый и фтористый водород, сернистый газ, а также твердые частицы различных металлов: свинца, цинка, железа, марганца, сурьмы, кобальта, меди, никеля, серебра, кадмия, хрома, олова, ртути и др. Установлено, что содержание кадмия, свинца, цинка и олова в копоти и пыли, выделяющихся при сжигании твердых горючих отходов, изменяется пропорционально содержанию в мусоре пластмассовых отходов.

Таким образом, можно констатировать, что главным направлением в сокращении выделения вредных веществ в окружающую среду является предварительная сортировка ТКО перед их утилизацией методом термической переработки.

Радикальным решением проблемы утилизации мусора в нашей стране может стать инновационная технология плазменной газификации отходов. Основным этапом переработки является газификация (превращение массы отходов в газ, шлак и металл) в камере плазменного газогенератора, оборудованного плазменными горелками, создающими плазму электрическим способом за счет электрических разрядов. Процесс протекает при температуре от 2500 до 7500°C, с минимальным содержанием кислорода, что исключает сжигание мусора как основной экологически опасный процесс переработки отходов. Масса отходов при этом разделяется на органическую и минеральную составляющие. Минеральная

составляющая образует шлак, который удаляется из реактора и может быть использован при строительстве и землеустройстве. Органическая же составляющая, пройдя ряд последовательных изменений, газифицируется. После выхода из реактора этот газ подвергается охлаждению, очистке от летучих твердых частиц и кислых примесей и может быть использован как в энергетических циклах для выработки электрической и тепловой энергии, так и в каталитических процессах для синтеза спиртов, эфиров и жидких моторных топлив, а также для получения водорода.

Примером внедрения данной технологии является мусоросжигательный завод, введенный в эксплуатацию в 2014 г. в штате Флорида, США. В процессе переработки ежедневно сжигается до 3000 т твердых коммунальных отходов. Объемы вырабатываемой энергии при производстве 120 МВт. Помимо этого, реализован выпуск вторичной продукции в виде 300 т инертного шлака, безопасного нетоксичного материала, используемого при строительстве дорог.

Библиографический список

1. Федеральная служба по надзору в сфере природопользования. [Электронный ресурс]. Режим доступа – <http://rpn.gov.ru>.

2. Тугов А.Н., Тумановский А.Г., Москвичев В.Ф. Опыт ВТИ по сжиганию твердых коммунальных отходов в слоевых топках // Материалы VIII Всероссийской конференции с международным участием «Горение твердого топлива», 13-16 ноября 2012 г. Новосибирск: Институт теплофизики им С.С. Кутателадзе СО РАН, 2012. С. 98-98.

***Abstract.** Is given the brief survey of the technologies of processing municipal solid waste (MSW) used by the methods of incineration waste. Are given statistical data on the growth of the volumes of incineration MSW in the countries the European Union. Are shown the factors of environmental pollution associating incineration MSW and the methods of their warning.*

***Keywords:** municipal solid waste (MSW), utilization and neutralization MSW, incineration MSW.*

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СУЛЬФАТ- И КАРБОНАТ-ИОНОВ НА СТОЙКОСТЬ СПЕЦИАЛЬНЫХ СУЛЬФАТИРОВАННЫХ ЦЕМЕНТОВ В КАРБОНАТНОЙ И КАРБОНАТНО-СУЛЬФАТНОЙ СРЕДАХ

А.А. Суворова

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Были изучены свойства и поведение некоторых специальных цементов при гидратации и твердении в условиях карбонатной и карбонатно-сульфатной агрессии. На основе ПЦ получены составы с различным содержанием сульфоалюминатных и сульфоалюмоферритных клинкеров.

Ключевые слова: цементы, карбонатная и карбонатно-сульфатная агрессия.

Достаточно устойчивыми к действию агрессивной углекислоты и карбонат-ионов являются НЦ, ВГЦ и сульфатостойкий цемент. Согласно результатам исследований, определена необходимость изучения коррозионных свойств напрягающих и расширяющихся цементов на основе сульфоалюминатных и сульфоалюмоферритных клинкеров (САФК). На основе ПЦ получены составы с различным содержанием указанных клинкеров [1].

Изучение кинетики твердения исследуемых составов в агрессивных средах проводилось на малых образцах. Количество агрессивной CO_2 , определенное экспериментально, в дистиллированной углекислой воде составило 35,2 мг/л, в 5%-ном растворе сульфата натрия с CO_2 – 17,6 мг/л. Карбонатная жесткость агрессивных растворов равна 0,0296 и 0,0732 мг-экв/л соответственно. Контрольные образцы-балочки 1x1x3 см помещались для твердения в питьевую воду.

Проведенные испытания в малых образцах выявили увеличение прочности образцов с добавкой САФ- и СФ-клинкером по сравнению с рядовым портландцементом при твердении в нормальных и агрессивных условиях. Для ПЦ-системы, содержащей САФкальция, характерно как отсутствие больших

участков с портландитовой структурой, так и образование отдельных участков с мелкими кристаллами портландита. Это происходит вследствие связывания $\text{Ca}(\text{OH})_2$, образующегося при гидратации алита.

САФК интенсивно гидратируются в присутствии ионов кальция, связывая их в гидроалюмоферритные фазы состава $\text{C}_3(\text{A}_4\text{F}_{1-x})\text{H}_6$ и $\text{C}_4(\text{A}_4\text{F}_{1-x})\text{H}_{13}$. Пересыщение порового раствора ионами кальция и сульфат-ионами обеспечивает образование гидросульфоалюмоферритов кальция $\text{C}_3(\text{A}_4\text{F}_{1-x})(\text{CS})\text{H}_{12}$ и $\text{C}_3(\text{A}_4\text{F}_{1-x})(\text{CS})_3\text{H}_{32}$. Сформированные гидратные фазы находятся в тесном срастании, что приводит к росту прочности и уплотнению цементной структуры в ранние сроки твердения.

Образование плотного и прочного камня препятствует диффузии агрессивной CO_2 из поверхностного раствора вглубь структуры. Даже при разрушении сформированной на поверхности образца карбонатной пленки, отсутствие больших количеств $\text{Ca}(\text{OH})_2$ будет затруднять процесс выщелачивающей коррозии, а также воздействие агрессивной CO_2 , которому больше остальных клинкерных минералов подвержен $\text{Ca}(\text{OH})_2$. В свою очередь, возможное разложение кристаллов САФК, обладающих меньшей растворимостью CaO (0,64-0,45 г/л) в поровой жидкости, чем $\text{Ca}(\text{OH})_2$, будет идти с меньшей скоростью. Наличие сульфоалюмоферритов и сульфферритов кальция в твердеющей портландцементной системе способствует резкому росту прочности к 3 мес. во всех средах твердения, к 6 мес. рост прочности замедляется.

Формирование карбонатного слоя на образцах начинается к первому месяцу твердения. К трем месяцам пребывания в карбонатной среде карбонатный слой утолщается и покрывает всю поверхность образца, способствуя большей кольматации поверхностных слоев. Согласно результатам РФА и электронной микроскопии, внутренняя структура образцов с САФК и СФК за период испытаний в углекислой среде не претерпевает каких-либо изменений. Постоянный рост содержания химически связанной воды в образцах с добавкой САФК сопровождается снижением пористости. Величина пористости данных образцов в период 3-6 мес. твердения изменяется в интервале 18,11-15,98% [2].

Проведенные испытания показывают стабильное увеличение прочности образцов в сульфатной среде с CO_2 по сравнению с ПЦ.

Увеличение количества химически связанной воды за второй месяц твердения на 6-7% сопровождается снижением общей пористости и резким набором прочности. Происходят изменения не только внутренней структуры, связанные с ростом новообразований, но и на внешней поверхности образцов. К концу 1-го мес. в карбонатно-сульфатной среде также происходит формирование карбонатного слоя, кольматирующего поверхностные поры. В этот период в растворе, содержащем 50000 мг/л Na_2SO_4 , на поверхности образцов наблюдается образование игольчатых кристаллов. В начале испытаний (1 мес.) это мелкие одиночные кристаллы, расположенные поверх либо внутри формирующегося карбонатного слоя, видимые невооруженным глазом. К 3 мес. хранения кристаллы имеют вид войлокообразных скоплений, покрывающих всю поверхность образцов с САФК. В 6 мес. на поверхности наблюдаются большие скопления друз. За 6 мес. в углекисло-сульфатной среде происходит утолщение верхнего слоя образцов на 0,5-0,7 мм, а в некоторых случаях – до 1 мм. Выпадающие кристаллогидраты способствуют упрочнению поверхностных слоев образца. Это обусловлено тем, что при гидролизе соединений поверхностных слоев цементной структуры с участием CO_2 формируется большое количество силикатного геля $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ и гидроксида алюминия. Плотная масса геля заполняет поры, затрудняя диффузию ионов кальция из структуры в раствор, способствуя большему уплотнению поверхностных слоев. Содержащиеся в растворе сульфат-ионы диффундируют к зоне реакции и, взаимодействуя с образовавшимися в результате гидролиза гидроалюмоферритами кальция, создают условия для образования «вторичного» этtringита.

На образцах с СФК в карбонатно-сульфатном растворе кристаллизуется железистый аналог этtringита – трехсульфатная форма гидросульфалюмоферрита кальция. Железистый этtringит $\text{C}_3\text{F}(\text{CS})_3\text{H}_{32}$ характеризуется меньшей термодинамической устойчивостью по отношению к CO_2 ($\Delta G=14,07$ ккал/моль). Выпадающая в результате гидролиза поверхностных сульфферритных соединений аморфная масса $\text{Fe}(\text{OH})_3$ способствует кольматации поверхностных пор. Величина пористости данных образцов в 6 месяцев составляет 21,56%.

Проведенные физико-химические исследования показали, что добавки сульфалюмоферритного и сульфферритного клинкеров в

ПЦ способствуют формированию очень плотной внутренней структуры с отсутствием больших участков портландитовых фаз. При твердении образцов в агрессивной среде образующиеся на поверхности продукты реакций гидратации и продукты взаимодействия с сульфатно-карбонатной средой способствуют созданию защитного слоя, ограничивающего доступ агрессивной CO_2 и сульфатов вглубь структуры образцов, тем самым увеличивая коррозионную устойчивость расширяющегося состава к действию агрессивной среды.

Происходящие в карбонатной и карбонатно-сульфатной среде процессы образования устойчивых к действию карбонатных и сульфатных ионов продуктов гидратации и формирования поверхностного защитного слоя гидратов и карбонатов доминируют над процессами вымывания и разложения сформировавшихся поверхностных кристаллогидратов. В результате ограничивается доступ диоксида углерода и сульфат-ионов в пространство поверхностных пор и, также, увеличивается стойкость сульфатсодержащего цементного камня напрягающего цемента по сравнению с НЦ на основе глиноземистого шлака. В сравнении с сульфатостойким портландцементом данные составы цементов на основе САФК и СФК также обладают повышенной стойкостью в сульфатной и сульфатно-карбонатной среде.

Библиографический список

1. Козлова В.К. Состав алюминатно-алюмоферритных фаз и их продукты гидратации в различных цементах и смешанных вяжущих: Монография. Ч. II / В.К. Козлова, Ю.В. Карпова, А.В. Вольф. Барнаул, 2009. 186 с.

2. Yuan Qun, Zhao Guo-fan. Time Modeling Carbonation Depth of Concrete // J.Dalian Univ. Technol. 2000. Vol. 40. № 3. Pp. 344-347.

Abstract. There were studied the properties and behaviour of some special cements during hydration and hardening in the conditions of carbonate and carbonate-sulfate aggression. On the basis of Portland cement obtained formulations with different content of sulfoaluminate and sulfoalumoferrite clinkers.

Keywords: cements, carbonate and carbonate-sulfate aggression.

СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВОДНОЙ СРЕДЕ

М.В. Тачаев, Е.А. Улюкина
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Статья посвящена сравнительному анализу различных спектрометрических методов определения тяжелых металлов в водной среде на примере исследования снежного покрова.

Ключевые слова: тяжелые металлы, атомно-абсорбционная спектрометрия, снег.

Среди загрязнителей биосферы, представляющих наибольший интерес для различных служб контроля её качества, металлы (в первую очередь тяжелые, т.е. имеющие относительную атомную массу больше 40) относятся к числу важнейших. В значительной мере это связано с биологической активностью многих из них.

Основные агенты воздействия атмосферы на гидросферу – атмосферные осадки в виде дождя и снега, в меньшей степени – смога, тумана. Поверхностные и подземные воды суши имеют главным образом атмосферное питание, и вследствие этого их химический состав зависит в основном от состояния атмосферы.

Снег – один из наиболее информативных и удобных индикаторов загрязнения атмосферы. Снежный покров, обладая кумулятивным эффектом, позволяет получать реальную суммарную величину выпадений загрязняющих веществ, отражающую уровень загрязнения приземных слоёв атмосферы. Контроль загрязнения снежного покрова дает возможность проанализировать поступление загрязняющих веществ на поверхность земли, что имеет важное значение для понимания процессов загрязнения окружающей среды. Таким образом, гидрохимическое исследование снежного покрова позволяет определить качественный состав загрязнителей и оценить техногенный поток, поступающий в геосистемы воздушным путём.

Химико-аналитический аспект проблемы определения форм существования металлов в природных водах хотя и был

сформулирован около 20 лет назад, однако лишь с появлением новейших методов анализа эта задача стала доступной для решения. Раньше определяли лишь валовое содержание тяжелого металла в воде и устанавливали распределение между взвешенной и растворенной формами. О качестве вод, загрязненных металлами, судили на основе сопоставления данных по их валовому содержанию с величинами ПДК. Сейчас такая оценка считается неполной и необоснованной, так как биологическое действие металла определяется его состоянием в водах, а это, как правило, комплексы с различными компонентами [1].

В настоящее время существуют две основные группы аналитических методов для определения тяжелых металлов: электрохимические и спектрометрические методы. Среди спектрометрических методов определения тяжелых металлов первое место занимает атомно-абсорбционная спектрометрия с разной атомизацией образцов: атомно-абсорбционная спектрометрия с пламенной атомизацией (FAAS) и атомно-абсорбционная спектрометрия с электротермической атомизацией в графитовой кювете (GF AAS). Основными способами определения нескольких элементов одновременно являются атомная эмиссионная спектрометрия с индукционно связанной плазмой (ICP-AES) и масс-спектрометрия с индукционно связанной плазмой (ICP-MS). За исключением ICP-MS остальные спектрометрические методы имеют слишком высокий предел обнаружения для определения тяжелых металлов в воде [2].

Атомно-эмиссионный спектральный анализ – практически самый распространенный экспрессный высокочувствительный метод идентификации и количественного определения малых содержаний элементов. Важным достоинством метода по сравнению с другими оптическими спектральными, а также многими химическими и физико-химическими методами анализа является возможность одновременного количественного определения большого числа элементов в широком интервале концентраций с приемлемой точностью при использовании малой массы пробы.

Достоинствами метода атомно-флуоресцентного анализа являются сравнительно низкий уровень фона, высокая селективность измерений, малые спектральные помехи, что позволяет детектировать слабые аналитические сигналы и

соответственно очень малые абсолютные количества элементов. К недостаткам метода атомно-абсорбционной и в определенной мере атомно-флуоресцентной спектрометрии следует отнести затруднительность одновременного определения нескольких элементов.

Для исследования были отобраны образцы снега из 3-х точек северо-западной части Московского региона: лесопарковая зона п. Нахабино (Московская обл.), промзона в районе Дубнинской улицы и Лиственничная аллея на территории РГАУ-МСХА. Полученные образцы были исследованы на содержание некоторых тяжёлых металлов (Fe, Mn, Cu, Zn, Pb) (табл.) (в скобках приведено содержание растворимой формы железа и свинца).

Был выбран метод FAAS, т.к. он оптимально подходил к данному количеству проб и себестоимости анализа.

Таблица

Содержание металлов, мг/л

	Fe	Mn	Cu	Zn	Pb
п. Нахабино	0,061	0,02	0,003	0,001	0,001
Лиственничная аллея	0,054	0,039	0,005	0,004	0,027
Дубнинская улица (промзона)	0,25 (0,121)	0,15	0,04	0,031	0,115 (0,065)
ПДК для водоемов хозяйственного значения	0,3	0,1	1,0	1,0	0,03

При сравнении данных таблицы с ПДК [3] видим, что снег в промзоне на Дубнинской улице загрязнен, т.к. превышены значения по свинцу и марганцу, а содержание железа близко к предельно допустимому значению.

Сравнительная оценка возможностей и характеристик различных оптических методов не может носить абсолютного характера в связи с большим разнообразием и спецификой задач анализа. Различными могут быть требования к концентрационному диапазону, точности и нижним границам количественных определений. В зависимости от массы анализируемой пробы существенно различны требования к характеристике пределов обнаружения, достигаемых применяемым методом анализа. Так, располагая большой массой пробы, можно решить задачу определения микропримесей с помощью методов анализа,

характеризуемых низкими относительными пределами обнаружения. Если же в распоряжении аналитика имеется лишь малая масса пробы, метод анализа должен характеризоваться низкими абсолютными пределами обнаружения интересующих элементов-примесей. Не последнюю роль в оценке недостатков и достоинств различных методов играет экономичность этих методов: стоимость аппаратуры, расход энергии, трудовые затраты, продолжительность анализа.

Библиографический список

1. Никаноров А.М., Жулидов А.В. Биомониторинг металлов в пресноводных экосистемах. СПб.: Гидрометеоздат, 1991. 312 с.
2. Барсуков В.И., Краснова А.В. Применение метода атомно-абсорбционной спектроскопии для анализа различного состава воды // Вестник ТГТУ. 2014. Т. 20. № 1. С. 110-116.
3. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования // Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.689-98.

Abstract. The article is devoted to the comparative analysis of different spectrometric methods for the determination of heavy metals in the aquatic environment by the example of research of snow cover.

Keywords: heavy metals, atomic absorption spectrometry, snow.

УДК 631.3;628.1:631.15

ОЗОНО-ФИЛЬТРАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ

Е.А. Улюкина¹, В.П. Коваленко¹, В.М. Медведева²,
Е.Н. Пирогов²

¹РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева; ²РОАТ МИИТ

Аннотация. В статье рассматривается новый метод очистки воды от солей тяжелых металлов с использованием озонатора и различных фильтрационных систем.

Ключевые слова: водоподготовка, озонирование воды, озонификационная технология.

Обеспечение сельскохозяйственного производства водой соответствующего качества является важной социально-экономической задачей и актуально как для производственных предприятий отрасли, так и для социально значимых объектов, а также для населения, в том числе проживающего в небольших городах и поселках. Оптимальным для таких населенных пунктов является использование блочных сооружений локальной водоочистки производительностью 1...20 м³/ч.

Подготовка воды для питьевого водоснабжения практически повсеместно предусматривает ее очистку от солей тяжелых металлов, в том числе катионов железа, марганца, кадмия и др. Так, содержание катионов железа в воде не должно превышать 0,3 мг/л [1], однако в подземных источниках средней полосы России содержание ионов железа составляет 1...15 мг/л.

Существует много методов обработки подземных вод, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения. В работе [2] представлена классификация этих методов, подразделяющихся на безреагентные и реагентные. Реагентные технологии кондиционирования подземных вод, среди которых наибольшее распространение получили окислительные методы, более экономичны и просты в эксплуатации.

Озонирование является наиболее универсальным и высокоэффективным окислительным методом очистки воды в бактериологическом, физико-химическом и органолептическом плане. Одним из преимуществ озона является неспособность к реакциям замещения, а также его быстрое разложение в воде с образованием кислорода, что делает озон экологически безопасным. Растворимость озона в воде выше, чем кислорода, поэтому при растворении озона в воде его концентрация постепенно повышается и достигает предельных значений для данных условий. Растворимость озона в воде может быть выражена либо в виде коэффициента Бунзена, показывающего отношение объема растворенного озона, приведенного к нормальным условиям, к объему воды, либо в абсолютных значениях растворенного озона.

При этом процесс растворения подчиняется закону Генри, согласно которому количество растворенного озона пропорционально давлению газообразного озона над раствором

$$C_{O_3} = \beta \rho p_i, \quad (1)$$

где C_{O_3} – растворимость озона, г/дм³; $\beta = V_{O_3}/V_в$ – коэффициент Бунзена; V_{O_3} и $V_в$ – соответственно объемы растворенного озона и воды, дм³; ρ – плотность озона ($\rho = 2,14$ г/дм³); p_i – парциальное давление озона в рассматриваемой среде.

Растворимость озона быстро повышается с понижением температуры воды и составляет 0,7...0,9 г О₃/л при 10⁰С. Для этих условий коэффициент Бунзена $\beta = 0,38... 0,408$ лО₃/лН₂О.

Переход озона в воду основан на пленочной теории диффузии. В соответствии с этой теорией количество абсорбируемого газа (озона) прямо пропорционально поверхности и продолжительности контакта фаз, участвующих в процессе. Уравнение массопередачи для одного пузырька:

$$-dG = k_l F(C - C_B)d\tau, \quad (2)$$

где G – количество озона в пузырьке, г; k_l – коэффициент массопередачи (константа скорости процесса); F – площадь поверхности пузырька, м²; C и C_B – концентрация озона соответственно в газе и воде, г/дм³; τ – продолжительность процесса перехода газа в воду, с.

Коэффициент массопередачи равен

$$k_l = D/z, \quad (3)$$

где D – коэффициент диффузии, г/м²; z – толщина пленки, м.

Используя теорию граничных слоев, можно определить скорость перехода озона из пузырька в воду:

$$-\frac{dG}{d\tau} = k_l F(C_D - C_B), \quad (4)$$

где C_D – равновесная концентрация озона в воде, г/дм³.

Установлено, что с уменьшением диаметра пузырька улучшается процесс абсорбции и сокращаются потери озона в атмосферу. Экспериментальные исследования [3] позволили найти зависимости для определения коэффициента поглощения озона и эффективности работы контактного аппарата:

$$\eta = 1 - (1 + 0,1 H)^{\beta} \quad (5)$$

$$\beta = \frac{(0,13 - 0,0017t)Hf}{0,25 - \frac{Q}{F_k}}, \quad (6)$$

где η – коэффициент поглощения озона; H – рабочая высота контактного аппарата (слоя воды), м; t – температура воды, К; f – коэффициент удельной поверхности пузырька (отношение поверхности к объему); Q – расход воды, м³; F_k – площадь поперечного сечения контактного аппарата, м².

Эти зависимости связывают конструктивные размеры контактного аппарата и технологические параметры процесса смешения. Из них следует, что коэффициент поглощения озона возрастает с увеличением высоты контактного аппарата, с уменьшением размера пузырька, что позволяет компенсировать вынужденное ограничение высоты контактного аппарата с увеличением соотношения Q/F_k , т.е. скорости противотока воды, но при обязательном равномерном распределении газовой фазы по сечению. Следовательно, чем выше начальная концентрация озона, тем большая скорость может быть допущена.

Важным следствием является то, что увеличение соотношения Q/F_k , т.е. уменьшение продолжительности пребывания воды в аппарате может дать некоторое улучшение полноты поглощения озона.

При озонировании воды ряд загрязнений переходит в нерастворимые или слабо растворимые в воде формы. Поэтому при озонной обработке воды необходимым этапом является доочистка продуктов окисления на фильтрах различного исполнения. Испытывались различные устройства: с использованием встроенного фильтра на основе активированного угля; выносного фильтра, в котором в качестве фильтрующего материала применены полимерные материалы, имеющие пространственно-глобулярную структуру (ПГС-полимеры) [4]; с ультрафильтрационными мембранами. Результаты испытаний показали, что наиболее эффективным и экономичным является применение для этих целей активированного угля.

Озоно-фильтрационная технология эффективно снижает окисляемость, мутность и цветность воды, удаляет запах и привкус, удаляет из воды широкий спектр органических и неорганических соединений.

Библиографический список

1. Санитарные нормы СанПиН 2.1.4.10749-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды». М., 2002. 112 с.
2. Николадзе Г.И. Технология очистки природных вод. М.: Высшая школа, 1987. 479 с.
3. Медведева В.М. Окислительные методы в водоподготовке / В.М. Медведева, Е.Н. Пирогов, В.А. Семеновых. М.: Наука и техника транспорта, 2014. 102 с.

4. Коваленко В.П. Очистка воды для технологических и бытовых целей на предприятиях сельскохозяйственного производства / В.П. Коваленко, Е.А. Улюкина, В.Б. Бабко, Е.Н. Пирогов, Ш.А. Давлетьяров // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ «Агроинженерия». № 4 (29). 2008. С. 33-36.

***Abstract.** This article discusses a new method of water purification from salts of heavy metals using ozone, and various filtration systems.*

***Keywords:** water treatment, water ozonation, ozone-filtration technology.*

УДК 631.6 (075.8); УДК 62-50

КОРРЕКТИРОВКА ВОДНОГО БАЛАНСА РЕЧНОГО БАССЕЙНА

С.А. Фёдоров

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В статье предлагается согласовать компоненты водного баланса, рассчитанного с использованием карт изолиний, с учетом точности ее определения.*

***Ключевые слова:** водный баланс, изолинии, точность, интерполяция.*

Водный баланс речного бассейна – это соотношение прихода, расхода и аккумуляции воды на водосборе реки за какой-либо промежуток времени:

$$W_{\text{ст}} = (O_c - E_c) + W_{\text{под}}, \text{ мм/год}, \quad (1)$$

где $W_{\text{ст}}$ – поверхностный сток; O_c – атмосферные осадки; $(O_c - E_c)$ – часть стока, формирующаяся с поверхности; $E_c \leq E_o$ – суммарное испарение с суши (E_c) и испаряемость (E_o); $W_{\text{под}}$ – водообмен подземного и поверхностного стока.

Уравнение баланса позволяет косвенным путём найти скрытый водообмен

($W_{\text{под}}$), выражающий меру несовпадения ($F_{\text{пов}} \neq F_{\text{подз}}$) площадей поверхностного ($F_{\text{пов}}$) и подземного ($F_{\text{подз}}$) питания реки.

Действующее руководство [1, с. 353] предлагает в случае отсутствия данных гидрометрических наблюдений определять

составляющие баланса по картам изолиний, опубликованным в официальных документах [СНиП 2.01.14-83], [2]. Норму стока находят интерполяцией либо сразу для географического (φ ; λ) центра (φ – широта, λ – долгота) водосборной территории, либо разбивая речной бассейн на отдельные участки.

Подземный водообмен рассчитывается по невязке (остатку) баланса:

$$W_{\text{под}} = W_{\text{ст}} - (O_c - E_c), \text{ мм/год} \neq 0 \Rightarrow F_{\text{пов}} \neq F_{\text{подз}}, \quad (2)$$

при этом невязки баланса ($W_{\text{под}}$) часто получаются незакономерно меняющимися по знаку водообмена; доля подземного водообмена в стоке реки $|W_{\text{под}} / W_{\text{ст}}|$ бывает подозрительно велика; к тому же, иногда не выполняются условия правильного ($E_c \leq E_0$) соотношения испарения и испаряемости.

Как правильно осуществить корректировку составляющих баланса?

Оптимальный шаг заложения изолиний (ΔX_i^{opt}) и интервал группировки ряда из «n» наблюдений для нормального закона распределения вероятностей равен среднеквадратичному отклонению (σ_{x_i}) эмпирических данных [3, с. 192] от математического ожидания (\bar{X}_i), одновременно являясь стандартной погрешностью определения расчётной составляющей баланса:

$$\Delta X_i^{\text{opt}} \approx \sigma_{x_i} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X}_i)^2}{n-1}} \quad (3)$$

Зная погрешности определения слагаемых баланса по картам изолиний, можно преодолеть недостатки принятого метода расчёта. Для этого следует иметь дело не с интерполированными (\bar{X}_i) фиксированными значениями, как это делается сейчас, а с допустимыми диапазонами их изменения

$$[\text{нижнее}X_i; \text{верхнее}X_i],$$

$$\text{где } \text{нижнее}X_i = \bar{X}_i - (\Delta X_i^{\text{opt}} \approx \sigma_{x_i}); \quad \text{верхнее}X_i = \bar{X}_i + (\Delta X_i^{\text{opt}} \approx \sigma_{x_i}) - \quad (4)$$

нижняя (нижнее X_i) и верхняя (верхнее X_i) границы допустимого диапазона.

Выберем условие минимального отличия площадей поверхностного и подземного водосборов в качестве критерия оптимизации расчёта:

$$|F_{\text{пов}} - F_{\text{подз}}| \rightarrow \min \Rightarrow F_{\text{подз}} \rightarrow F_{\text{пов}} \Rightarrow |W_{\text{под}}| = |W_{\text{ст}} - (O_c - E_c)| \rightarrow \min. \quad (5)$$

Исправляем (X_i) нормы составляющих (\bar{X}_i) баланса на некую величину (δX):

$$X_i = \bar{X}_i \pm \delta X, \text{ где } \delta X - \text{поправка.} \quad (6)$$

Условие (5) приводит к корректировке слагаемых баланса поправкой δX в виде

$$(\bar{W}_{\text{ст}} - \delta X) = W_{\text{ст}} = O_c - E_c + W_{\text{под}} = (\bar{O}_c + \delta X) - (\bar{E}_c - \delta X) + \delta X, \quad (7)$$

откуда находим поправку δX (со своим знаком):

$$W_{\text{под}} > 0, \delta X = \frac{\bar{W}_{\text{ст}} - (\bar{O}_c - \bar{E}_c)}{m=4}, \text{ или, если } W_{\text{под}} < 0, \delta X = \frac{(\bar{O}_c - \bar{E}_c) - \bar{W}_{\text{ст}}}{m=4}, \quad (8)$$

где m – число степеней свободы (свободно изменяемых слагаемых в уравнении баланса, на которые не наложено ограничений, в данном случае $m = 4$).

Модернизация расчёта приводит к следующему алгоритму вычислений:

1. Для наглядности выберем реку Москву с координатами $\varphi 56^\circ\text{N}$; $\lambda 38^\circ\text{E}$.

2. Занесём в таблицу интерполированные по изолиниям значения (\bar{X}_i).

Таблица

Расчёт и уточнение составляющих баланса

Географич. центр водосбора		Коэф. увл., $K_v = O_c/E_o$	Составл. баланса	Сток, $W_{\text{ст}}$		O_c	E_c	E_o	$W_{\text{под}}$	Доля в стоке
				ед.измер.	л/(сут/км ²)					
$\varphi, ^\circ$	$\lambda, ^\circ$	0,99	нижнее	5,1	161	525	460	510	96	0,60
56°N	38°E	1,45	верхнее	7,1	224	625	610	660	209	0,93
max $ dX_i $	178	1,22	интер-поляция	6,1	193	575	560	560	178	0,92
	49	1,08	итог	5,1	161	624	511	580	48	0,30

Примечание. Тонированы ячейки с исходными данными, остальные – расчёт.

3. Находим подземный водообмен: $W_{\text{под}} = 178 \text{ мм/год} > 0. \quad (2.1)$

Анализ результатов расчёта показывает, что согласно интерполяции испарение с суши и с водной поверхности должно быть одинаковым: $E_c = E_o = 560 \text{ мм/год}$, т.е. на месте Москвы

простирается водная гладь; доля подземного питания составляет $|W_{\text{под}}/W_{\text{ст}}|=178/193=0,92$, т.е. 92% $W_{\text{ст}}$.

Очевидно, дело обстоит не так: воды на водосборе реки Москвы немного. Таким образом, нормы составляющих баланса нуждаются в корректировке.

4. Определяем допустимые диапазоны: $X_i \subset [\text{нижнее}X_i; \text{верхнее}X_i]$. (4.1)

5. Находим поправку согласно выражению (8) с точностью до мм/г.:

$$\delta X = \frac{\bar{W}_{\text{ст}} - (\bar{O}_c - \bar{E}_c)}{m} = \frac{193 - (575 - 560)}{4} = \frac{178}{4} = 44,5 = 44 \dots 45 \text{ мм / год} \quad (8.1)$$

6. Корректируем составляющие баланса:

- речной сток, $W_{\text{ст}} = \bar{W}_{\text{ст}} - \delta X = 193 - 44 = 149 \notin 161 \dots 224 \text{ мм / год} \quad (7.1);$

- осадки, $O_c = \bar{O}_c + \delta X = 575 + 45 = 620 \subset 525 \dots 625 \text{ мм / год} \quad (7.2);$

- суммарное испарение, $E_c = \bar{E}_c - \delta X = 560 - 45 = 515 \subset 460 \dots 610 \text{ мм / год} \quad (7.3);$

- подземный водообмен, $W_{\text{под}} = \delta X = +44 \text{ мм / год} \quad (7.4).$

7. Если ограничения (4.1) соблюдаются, принимаем найденные

значения (\hat{X}_i): $\hat{X}_i = X_i = \bar{X}_i + \delta X \subset [\text{нижнее}X_i; \text{верхнее}X_i]$ (- нет, здесь не всё соблюдается) (9).

8. Если ограничения не выполняются (у нас - по $W_{\text{ст}}$, 7.1), то

вместо норм (\bar{X}_i) в (8) подставляем ближайшие граничные значения, сокращая при каждой замене число степеней свободы и находя новую поправку:

$$\delta X' = \frac{W_{\text{ст}} - (\bar{O}_c - \bar{E}_c)}{m = 3} = \frac{161 - (575 - 560)}{3} = \frac{146}{3} = 48,67 = 48 \dots 49 \text{ мм / год}. \quad (8.2).$$

9. Корректируем только оставшиеся свободными слагаемые:

- речной сток, $W_{\text{ст}} = \text{нижнее}W_{\text{ст}} = 161 \subset 161 \dots 224 \text{ мм / год} \quad (7.1.1);$

- осадки, $O_c' = \bar{O}_c + \delta X' = 575 + 49 = 624 \subset 525 \dots 625 \text{ мм / год} \quad (7.2.1);$

- суммарное испарение, $E_c' = \bar{E}_c - \delta X' = 560 - 49 = 511 \subset 460 \dots 610 \text{ мм / год} \quad (7.3.1);$

- подземный водообмен, $W_{\text{под}}' = \delta X' = +48 \text{ мм / год} \quad (7.4.1).$

Таким образом, в результате усовершенствования расчёта мы имеем наибольшую погрешность, $\max |dX_i|=49 < 178 \text{ мм / год}$; подземный водообмен $|W_{\text{под}}/W_{\text{ст}}| = 48/161 = 0,30 \rightarrow 30\% W_{\text{ст}} < 92\% W_{\text{ст}}$, - в пределах нормы для атмосферно-снегового питания реки Москвы. Испарение с суши: $E_c' = 511 < E_o' = 580 \text{ мм / год}$.

Мы получили единственное решение задачи с уточнёнными значениями (\hat{X}_i) составляющих баланса $\hat{O}_c - \hat{E}_c + \hat{W}_{\text{под}} = 624 - 511 + 48 = 161 = \hat{W}_{\text{ст}}$ (10); с закономерно меняющимся по географической карте подземным водообменом, а также с правильным соотношением суммарного испарения и испаряемости.

Библиографический список

1. Мелиорация и водное хозяйство: Справочник / Под ред. И.И. Бородавченко. М.: Агропромиздат, 1988. 399 с. Т. 5: Водное хозяйство.
2. [Электронный ресурс] <http://protown.ru/information/hide/2850.html>.
3. Фёдоров С.А. Опыт выбора оптимального шага группировки данных почвенно-гидрологических рядов наблюдений // Материалы конференции «Роль природообустройства в обеспечении устойчивого функционирования в развитии экосистем»: Сб. научн. трудов МГУП. Ч. II. М.: МГУП, 2006. С. 187...193. [Электронный ресурс] http://ieek.timacad.ru/science/1/sb-06.files/2_37_sb_06.html.
4. Сигорский В.П. Математический аппарат инженера. Киев: «Техніка», 1977. 768 с.

Abstract. The article proposed to agree the components of the water balance, calculated using maps isolines, taking into account the accuracy of its determination.

Keywords: water balance, maps isolines, accuracy of its determination.

УДК 502.335, 504.052, 504.056

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АНТРОПОГЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Г.В. Шибалова

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье рассмотрены экологические проблемы антропогенных изменений окружающей среды. Дана оценка возможные причин разрушения и деградации природных систем.

Предложено использование эколого-экономического подхода к оценке ущерба и затрат на проведение природоохранных мероприятий.

Ключевые слова: *окружающая среда, экологическая угроза, экологический кризис, природоохранные мероприятия, эколого-экономическое регулирование.*

На всех ступенях эволюции общества жизнь человека была тесно связана с окружающей средой. С развитием научно-технического прогресса, переходом к индустриальной цивилизации воздействие человека на природу настолько усилилось, что привело к разрушению и деградации природных систем и поставило человечество под угрозу экологического кризиса. В этих условиях сохранение природных систем, поддержание их целостности, жизнеобеспечивающих функций, повышение качества жизни, улучшение здоровья населения, обеспечение экологической безопасности – основная цель и задача государственной экологической политики.

В соответствии со ст. 42 Конституции Российской Федерации (1993) каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением [1].

В последние десятилетия антропогенные изменения окружающей среды приобрели такие размеры, что человек прямо или косвенно сам стал их жертвой. Развитие мировой цивилизации привело к формированию острейшего экологического кризиса, который в той или иной форме проявляется во всех индустриально развитых странах. Глобальные проблемы порождены противоречиями общественного развития, резко возросшими масштабами воздействия деятельности человечества на окружающий мир и связаны также с неравномерностью социально-экономического и научно-технического развития стран и регионов.

Неконтролируемый характер развития экологического кризиса обусловлен тем, что на природоохранные цели индустриальные страны расходуют 1...2% валового национального продукта (ВНП), в то время как стоимость ущерба, ежегодно причиняемого окружающей среде, составляет в среднем 4...6% стоимости ВНП. В

России на природоохранную деятельность выделяется менее 1,3% от доходов федерального бюджета.

Загрязнение окружающей среды сопровождается разнообразными видами ущерба. Натуральный ущерб проявляется в снижении качества и продуктивности сельскохозяйственных, лесных, рыбопромысловых и других угодий, снижении рекреационной способности ландшафтов, в преждевременном износе производственных и жилых строений, в увеличении заболеваемости, смертности и снижении трудоспособности населения.

Экологические проблемы можно рассматривать применительно к отдельным видам природных ресурсов или подсистем окружающей среды: истощение и деградация земельных ресурсов вследствие антропогенной эрозии почвы, вторичное засоление, химическое и радиоактивное загрязнение; загрязнение атмосферного воздуха, негативно влияющее на здоровье людей и ухудшающее состояние окружающей среды в целом; дефицит водных ресурсов; растущий объем выбросов в атмосферу Земли загрязняющих веществ; возрастание количества отходов, отвод земельных площадей под полигоны и свалки.

Современная экологическая угроза обусловлена сочетанием локальных и глобальных экологических проблем. К глобальным экологическим проблемам относятся: парниковый эффект, глобальное потепление на Земле; разрушение озонового слоя Земли; сокращение площади лесного покрова Земли; опустынивание, включая пахотные и пастбищные угодья; потеря генофонда и исчезновение биологического разнообразия. Основными причинами исчезновения видового разнообразия являются загрязнение окружающей среды; прямое уничтожение; разрушение привычной среды обитания [2].

До настоящего времени в обществе не сложилось единого взгляда на то, какова же истинная экологическая ситуация на планете Земля. Существуют три мнения: мы уже находимся в экологической катастрофе; мы вступаем в глобальный экологический кризис; есть лишь отдельные (локальные) места экологического неблагополучия. Разница заключается в том, что кризис – это обратимое состояние, в котором человек выступает активно действующей стороной. Катастрофа – необратимое явление, человек не может изменить ситуацию. Необходимыми

условиями выживания человечества становятся охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. Основная задача охраны окружающей среды – найти реальные пути, которые предотвратили бы разрушение среды обитания всего живого.

В любых проектных разработках обязательно должен быть прогноз изменений состояния всех компонентов окружающей среды и социально-экономических условий жизни населения в районе влияния будущего объекта: прогноз изменения качественного состояния атмосферы с учетом фонового загрязнения и дополнительных выбросов проектируемого объекта; прогноз степени влияния на качественное и количественное состояние поверхностных вод в районе расположения объекта; оценка характера нарушений геологической среды, прогноз возможной активизации опасных геологических процессов, величина воздействия на режим и запасы подземных вод; прогноз деградации и загрязнения почвенного покрова; оценка характера воздействия объекта на флору и фауну; прогноз их изменения под влиянием длительной эксплуатации предприятия; прогноз возможного влияния строительства и эксплуатации объекта на особо охраняемые природные территории; возможное воздействие промышленных отходов на окружающую природную среду; оценка степени отрицательного влияния на экосистему региона при аварийных ситуациях; программа производственного экологического контроля изменений всех компонентов экосистемы при строительстве, эксплуатации объекта, при авариях; прогнозная оценка последствий воздействия объекта на социально-бытовые и хозяйственные условия жизни населения близлежащих селитебных территорий [3].

Денежная оценка всех потерь называется эколого-экономическим ущербом от загрязнения окружающей среды. Экономический ущерб от загрязнения окружающей среды может выступать в виде либо предотвращенного, либо реально нанесенного экологического ущерба. Суммарный эколого-экономический ущерб включает в себя три основных компонента: ущерб здоровью и жизни людей; ущерб отдельным природным ресурсам и экологическим системам в целом; материальный ущерб.

Для выбора наиболее эффективных природоохранных мероприятий и наиболее действенных инструментов эколого-

экономического регулирования используется метод, который в отечественной практике получил название анализа «Издержки-выигрыш», в основе которого лежит сопоставление затрат на проведение природоохранных мероприятий или реализацию проектов с их результатами. При этом под природоохранными издержками понимаются затраты на снижение или предотвращение загрязнения окружающей среды, а результатом или выигрышем от природоохранных мероприятий является улучшение качества окружающей среды [4].

Библиографический список

1. Конституция Российской Федерации от 12.12.1993 г.
2. Лекции по валеологии и смежным наукам [Электронный ресурс] – Режим доступа – <http://valeologija.ru/lekicii/lekicii-po-omz/339-ekologicheskij-krizis>.
3. Охрана окружающей природной среды: практическое пособие для разработчиков проектов строительства. Москва: ФГУП «ЦЕНТРИНВЕСТпроект», 2006. 224 с.
4. Зырянова У.П., Кузнецов В.В., Лазарев В.Н. Экономика природопользования и природоохранной деятельности: Учебное пособие. Ульяновск: УлГТУ, 2011. С. 183.

***Abstract.** In the article ecological problems of anthropogenous changes of environment are considered. The estimation possible sources of rupture and degradation of natural systems is given. Ecological-and-economic approach use to an assessment of damages and costs for carrying out of nature protection events is offered.*

***Keywords:** environment, ecological threat, ecological crisis, nature protection events, ekologo-economic adjustment.*

ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ, АГРОПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 502/504: 627.8: 69.05

ОПЫТ ПРАКТИЧЕСКИХ РАСЧЁТОВ ЗОН ЗАТОПЛЕНИЯ И ПАРАМЕТРОВ ВОЛНЫ ПРОРЫВА ДЛЯ КАСКАДНЫХ ГИДРОУЗЛОВ МЕГАПОЛИСА

В.И. Волков¹, О.Н. Черных¹, В.И. Алтунин²

¹РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; ²МАДГТУ (МАДИ)

Аннотация. Статья посвящена анализу различных методов оценки зоны затопления за каскадом прудов в мегаполисе. Приводятся результаты анализа расчёта параметров волны прорыва, выполненные для ряда столичных прудов.

Ключевые слова: безопасность, каскад прудов, волна прорыва, зона затопления, территория нижнего бьефа.

Важным инструментом при оценке безопасности гидротехнических сооружений (ГТС) является методика оценки риска гидродинамической аварии на ГТС городского водного хозяйства и промышленности [1]. Приведённые в ней рекомендации позволяют уточнить расчёт дозы вредного воздействия на ГТС и оценку уровней риска при их эксплуатации. Это наиболее актуально для проблемных территорий с интенсивной застройкой, которыми являются нижние бьефы 91% гидроузлов столицы. Определение вероятного вреда проводится для сценария наиболее тяжёлой с точки зрения последствий аварии ГТС, а также для сценария наиболее вероятной аварии ГТС [2].

Методика расчёта возможного социального, экологического и материального ущерба в настоящее время детально разработана, её определение является обязательным элементом декларирования безопасности ГТС, регистрации в Российском регистре и получении в Ростехнадзоре разрешения на эксплуатацию. Количественные характеристики ущерба могут быть определены, например, по методике Ростехнадзора [2] на основании параметров волны прорыва. Таким образом, исходной информацией для определения размера вероятного вреда являются прогнозируемые сценарии аварий ГТС, в которых отражаются данные о возможной

зоне воздействия аварии ГТС, значения величин негативных воздействий аварии ГТС, а также сведения о вероятности каждого сценария возникновения аварии рассматриваемого сооружения.

Поскольку авария напорного фронта ГТС на урбанизированных территориях приводит к образованию волны прорыва, распространяющейся в нижнем бьефе, затоплению территории, расположенной в долине реки ниже ГТС, и воздействию ударной волны на различные объекты, вызывает осушение верхнего бьефа (снижение уровня грунтовых вод, образование мелководий и заболачивание), а также оползней и обрушений берега из-за фильтрации грунтовых вод, то при расчёте вреда обязательно должны быть определены параметры зон затопления и волны прорыва при рассмотрении сценариев аварий ГТС природного и антропогенного характера [3], т.е. расчёт параметров волны прорыва и зон возможного затопления является одной из важнейших составных частей Декларации безопасности ГТС, будь то плотина крупной ГЭС или малого рекреационного запруженного водоёма на территории мегаполиса.

По данным комиссии по большим плотинам, в настоящее время в мире насчитывается несколько десятков программных комплексов для моделирования гидродинамики прорывного потока и расчёта его основных параметров (скорость, высота и глубина волны прорыва, время её существования и пр.). Большинство из них построено на базе одномерных, реже двумерных описаний волны прорыва. Как зарубежные, так и отечественные программные разработки далеко не всегда проходят необходимый набор тестов и для низконапорных гидроузлов, составляющих преобладающее большинство в столичном мегаполисе, имеют определённые трудности в использовании как для проектировщиков, так и у специалистов службы эксплуатации [2,3].

Среди конкретных водных объектов 6 административных округов г. Москвы, для которых в рамках оценки размера вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС, были выполнены расчёты параметров волны прорыва и зоны возможного затопления. Среди них можно выделить наиболее крупные: каскад Черневских прудов в Бутово, Долгих прудов в усадьбе Виноградово, Красногвардейских прудов

и прудов в Малино, Большой Городской и Школьный пруды в г. Зеленограде и др. Были выполнены сопоставления с данными расчётов упрощёнными методами, разработанными на кафедре ГТС с данными расчёта по программным комплексам, предлагаемым НИИЭС и ВНИИ ГОЧС.

Среди обследованных 20 объектов характерными примерами расчёта гидродинамической аварии на каскаде является гипотетический прорыв грунтовой плотины, перегораживающий русло двух типов: 1 – при отсутствии в нижнем бьефе жилых домов, производственных объектов, объектов транспорта и связи, ценных земельных угодьев, лесных массивов, участков ООПТ, попадающих в зону затопления, и вызывающих ущерб для третьих лиц (каскад в Малино, Чернево); 2 – в зону затопления попадают часть домовых владений, дороги и проч. за последней плотиной каскада (Виноградово) [2], причём вероятный вред от аварии плотины прудового гидроузла в последнем случае оказывается незначительным (не более 1 млн руб.).

Это позволило для предварительных расчётов предложить упрощённые зависимости, апробированные на кафедре ГТС для гидроузлов Подмосковья на основании опыта практических расчётов, анализ которых подтверждает эффективность разработанных алгоритмов для решения задачи расчёта параметров волны прорыва низконапорных гидроузлов на городской территории Москвы, причём при аварии как на отдельных плотинах или дамбах, так и на прудовых каскадах. Расхождение в результатах расчёта по предлагаемым упрощённым зависимостям по сравнению с расчётом по двумерным алгоритмам колеблется от 0,7% до 20%.

Начальные параметры для расчета максимальной глубины затопления устанавливаются в зависимости от принятого сценария аварии. Средняя относительная ошибка аппроксимации предложенных зависимостей по сравнению с проведением полноценного расчета по методике Б.Л. Историка составляет 12,8%. Рекомендовано при оперативном выполнении экспертных оценок в случае прорыва напорного фронта низконапорных гидроузлов при отсутствии в нижнем бьефе объектов возможных разрушений, попадания опасных веществ в окружающую среду и прочих видов хозяйственных элементов, могущих привести к реальному ущербу, и отсутствие при этом подпора со стороны

нижнего бьефа, применять зависимость В.И. Волкова, являющуюся упрощённой аппроксимацией ранее предложенной методики [1].

Показана перспективность перехода к чисто эмпирическим зависимостям для оценки динамики развития аварии с учётом месторасположения плотины в каскаде и отсутствия подпора в нижнем бьефе от нижерасположенной плотины.

Практические расчеты и анализ вероятных ситуаций аварий позволили вычленить также ряд гидроузлов, в основном с прудами полукопанями или с плотинными прудами, где нижний бьеф засыпан и спланирован, в которых вероятность образования волны прорыва и зоны затопления ничтожно мала (Патриарший пруд, каскад Красногвардейских прудов, Владимирский пруд, Большой Садовый пруд и др.).

Библиографический список

1. Каганов Г.М., Волков В.И., Секисова И.А. Приближённая оценка глубины затопления территории в нижнем бьефе при прорыве напорного фронта низконапорных гидроузлов // Гидротехническое строительство. 2010. № 4. С. 26-37.

2. Черных О.Н., Волков В.И., Сабитов М.А., Алтунин В.И. О некоторых аспектах оценки размера вероятного вреда в результате аварии гидротехнических сооружений // Природообустройство. 2014. № 4. С. 46-52.

3. Школьников С.Я., Секисова И.А. Опыт математического моделирования гидродинамических аварий и оценка вызванных ими ущербов // Гидротехническое строительство. 2008. № 10. С. 48- 55.

***Abstract.** The article is devoted to analysis of various methods for assessing flooded for cascade ponds in the metropolis. Provides an analysis of calculation of wave parameters breakthrough made for several Metropolitan ponds.*

***Keywords:** security, cascade ponds, breakout area wave flooding the lower tail area.*

ВЛИЯНИЕ КОМПОНЕТОВ СМЕШАННОГО ВЯЖУЩЕГО НА ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ШЛАКООПИЛКОБЕТОНА

Г.Н. Горяева

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Статья посвящена изучению влияния компонентов комбинированного шлако-известково-гипсового вяжущего на теплотехнические характеристики полученного на его основе шлакоопилкобетона. По результатам проведенных экспериментов подобраны рациональные составы вяжущего и теплоизоляционного бетона.*

***Ключевые слова:** отходы деревообрабатывающей промышленности, бесцементное шлако-известково-гипсовое вяжущее, теплоизоляционные материалы, шлакоопилкобетон, теплотехнические свойства бетона, коэффициент теплопроводности изделий.*

Получение строительных материалов, стойких к природно-климатическим, производственно-химическим и другим атмосферным воздействиям, прочных и долговечных в течение всего срока службы, является актуальной научно-технической задачей.

Одним из ведущих направлений технической политики энерго- и ресурсосбережения в производстве теплоизоляционных бетонов является применение вторичных ресурсов, например, отходов лесозаготовок, деревообработки, лесопиления [1]. В качестве вяжущего в таких бетонах используются цементные, известковые, шлаковые, гипсовые и другие матричные композиции, чаще всего применяют портландцемент марок 400 и 500, который является дорогим материалом, поскольку изготавливается по энергозатратной обжиговой технологии.

В связи с вышеуказанным нами была поставлена задача получения опилкобетона с низким коэффициентом теплопроводности на комбинированном вяжущем взамен портландцемента.

Альтернативными портландцементу являются смешанные бесцементные вяжущие с различными компонентами, полученные по

энергоёмкой безобжиговой технологии. Изучением составов и свойств таких композиций, например, гипсо-цементно-пуццолановых и других вяжущих, занималась А.В. Ферронская. В её работах было доказано, что введение полуводного гипса а-модификации существенно увеличивает прочность при сжатии известково-гипсового вяжущего [2].

В соответствии с вышеуказанными научными доводами, для получения комбинированного вяжущего, нами было предложена известково-гипсовая композиция с добавлением шлакового расплава в качестве тонкомолотого наполнителя матрицы. К тому же предварительное дробление и помол шлака должны способствовать увеличению его активизации при химическом взаимодействии активных кремнеземистых компонентов, содержащихся в шлаке, с гидроксидом извести, сульфатом кальция, особенно при тепловлажностной обработке изделий паром при температуре до 100⁰С.

Чтобы доказать наши предположения, был проведен ряд экспериментов с различными составами вяжущей композиции, представленными в таблицах 1-2. В таблице 1 указан состав № 1 бесцементного вяжущего, в который входят следующие компоненты: известь (25%), гипс (10%), жидкое стекло (15%), шлак (50%).

В качестве заполнителей приняты опилки мелких фракций от 0 до 5 мм и кварцевый песок. Чтобы выяснить, влияет ли количество опилок и каким образом на снижение коэффициента теплопроводности изделий, приняты соотношения опилок к песку – 1:3 (состав 1) и 1:1 (состав 2).

Таблица 1

Состав № 1 на бесцементном вяжущем ГИС

Маркировка образцов	Компоненты вяжущего, %/гр				Компоненты заполнителя, %/гр	
	Гипс	Известь	Жид. стек.	Шлак	Опилки	Песок
ГИС	10/104	25/259	15/155	50/518	28/540	72/1425

Заформованные образцы подвергались различным видам тепловой обработки:

- тепловлажностной обработке (ТВО) в пропарочной камере при температуре до 100⁰С;

- хранились в нормально – влажностных условиях (н. в. у.).

Для заформованных образцов шлакоопилкобетона были определены физические свойства (W , W_m , λ , ρ), которые представлены в таблице 2.

Таблица 2

Физические свойства образцов состава № 1

Маркировка образцов	Влажность, W , %	Водопоглощение, W_m , %	Коэффициент теплопроводности, λ , Вт/м ⁰ С	Средняя плотность, ρ , кг/м ³
ГИС	26	32	0,36	940

Образцы были испытаны через 7, 14 и 28 сут. для определения прочности при сжатии и класса бетона. Теплоизоляционный бетон получился класса В 3,5 с коэффициентом теплопроводности $\lambda=0,36$ Вт/м⁰С.

Для снижения коэффициента теплопроводности было предложено увеличить количество опилок до 50% по массе. Принятый состав № 2, в который входит шлак (60%), портландцемент (30%), гипс (10%), заполнители – опилки (50%) и мелкий песок (50%), представлен в таблице 3. Для данного состава также изучались физические свойства, представленные в таблице 4.

Образцы второго состава на комбинированном малоцементном вяжущем, состоящем из шлака (60%), портландцемента (30%) и гипса (10 %), обладают влажностью 27%, водопоглощением 39%, средней плотностью 860 кг/м³ и коэффициентом теплопроводности 0,32 Вт/м⁰С.

Таблица 3

Состав № 2 на малоцементном вяжущем ГЦ

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

Таблица 4

Физические свойства образцов состава № 2

Маркировка образцов	Влажность W , %	Водопоглощение W_m , %	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/м ⁰ С	Средняя плотность ρ , кг/м ³
ГЦ	27	39	0,34	860

Во втором составе, в котором отсутствует жидкое стекло, а содержание опилок увеличилось почти в два раза, коэффициент теплопроводности уменьшился на 16,2% по сравнению с предыдущими составами.

Образцы на малоцементном вяжущем ГЦ, твердевшие в нормально-влажностных условиях, уже через 14 сут. показали прочность при сжатии 13 Мпа, что соответствует классу бетона В 10. Это говорит о том, что шлакоопилкобетон можно получать в нормально-влажностных условиях, не подвергая его тепловлажностной 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.

Полученный шлакоопилкобетон на шлако-цементно-гипсовом вяжущем, твердеющий в естественно-влажностных условиях обработки, позволит экономить финансово-энергетические ресурсы, а применять его можно для изготовления стеновых и теплоизоляционных блоков при строительстве малоэтажных жилых и сельскохозяйственных зданий и построек.

Библиографический список

1. Промышленные отходы и их утилизация: Технологические особенности отраслей промышленности: «Отходы промышленных предприятий и методы их утилизации и переработки на примере предприятий строительного комплекса». [Электронный ресурс] // URL: <http://www.ref.by/refs/97/22074/1.html>.
2. Ферронская А.В. Гипсо-цементно-пуццолановые вяжущие, бетоны и изделия. М.: Госстрой России, 2003.

***Annotation.** The paper studies the influence of the components of the combined glass lime binder in the thermal performance obtained on its basis shlakoopilkobetona. The results of the experiments are chosen ratsironalnye Knitting and insulating concrete.*

***Keywords:** waste wood industry, cementless slag-lime-gypsum binder, insulation materials, shlakoopilkobeton, thermal properties of concrete, the thermal conductivity of the products.*

УЧЕТ ВЛИЯНИЯ РАСТВОРЕННОГО В ВОДЕ ВОЗДУХА НА ПРОПУСКНУЮ СПОСОБНОСТЬ СИФОННЫХ ВОДОСБРОСОВ

А.П. Гурьев^{1,2}, Н.А. Мезенцева¹, Е.А. Лентяева³

¹АО «Институт Гидропроект»;

²РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева; ³ВНИИ гидротехники
и мелиорации им. А.Н. Костякова

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению вопроса интенсивного выделения растворенного в воде воздуха в условиях образования вакуума при работе сифонных водосбросов. Проведен анализ влияния растворенного воздуха на пропускную способность сифонных водосбросов.

Ключевые слова: растворенный в воде воздух, вакуум, понижение давления, сифонные водосбросы, пропускная способность.

При проектировании Загорской ГАЭС-2 возникла проблема предварительного наполнения верхнего бассейна суточного регулирования стока (БСР-2). Эту задачу можно решить несколькими способами: временной насосной станцией, плавучей насосной станцией, либо устройством сифонного выпуска из БСР-1. По сравнению с остальными вариантами наиболее дешёвым является сифонный водосброс.

В гидротехнике строительство сифонных водосбросов имеет большое распространение. Их пропускная способность определяется расчетами и проверяется с помощью модельных исследований. Большой вклад в исследование сифонных водосбросов внесли В.И. Туманян [1] и Г.В. Симакова [2]. Ими описана работа этих сооружений и представлен широкий ряд экспериментальных исследований на моделях различных масштабов.

Конструкция сифона представляет собой сплошную нить из стальных труб, проложенных по откосам и гребню разделительной дамбы. Для предотвращения срыва вакуума сифона предполагается обе ветви заглубить под уровень воды: восходящую ветвь под

минимальный уровень в БСР ЗаГАЭС-1, нисходящую ветвь – под минимальный уровень воды в ковше, искусственно создаваемом на низовом откосе. Такая конструкция также может быть использована в качестве водозабора ГЭС на реконструируемых средних и низконапорных гидроузлах, которые имеют большие колебания уровней воды. Однако при работе сифонных водосбросов возникает глубокий вакуум, который допускается не более 6-8 м водяного столба. При использовании сифона для наполнения БСР-2 разность уровней в БСР-1 и горловине сифона может достигать 13 м водяного столба, что предопределяет разрыв водяного столба в трубе сифона более 3 м.

В результате образования глубокого вакуума, продолжительность которого может составлять несколько часов, начнется процесс интенсивного выделения воздуха, возможность чего отмечена Р.Р. Чугаевым [3]. Количество этого воздуха определяется по законам Генри, Дальтона: устанавливается зависимость растворения газов от их давления и от температуры. Объем воздуха, находящегося в сифоне, может быть определен по закону Бойля-Мариотта [4], устанавливающему связь между давлением газа и его объемом.

Принимается, что первоначальная зарядка сифона будет осуществляться при максимальном уровне воды в БСР ЗаГАЭС-1, равной отметке НПУ 266,5 м. После гидравлического расчета конструкции была определена величина вакуума, по которой был определен минимальный рабочий уровень. Используя полученный уровень и характерный график суточного изменения воды в БСР ЗаГАЭС-1, получаем диапазон рабочих уровней 261,5 м-266,5 м и возможную продолжительность работы сооружения 16 ч. в сут.

Объем воды в восходящей и нисходящей ветвях:

$$V_{восх} = V_{нисх} = \frac{10}{\sin 30^\circ} \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{10}{\sin 30^\circ} \cdot 0,785 \cdot d^2 = 15 \cdot d^2,$$

где $V_{восх}$, $V_{нисх}$ – объемы воды в восходящей и нисходящей ветвях соответственно;

30° – угол наклона восходящей и нисходящей ветвей к горизонту;

d – диаметр труб сифона.

Объем выделившегося воздуха в ветвях сифона:

$$\begin{aligned} V_{возд} &= (V_{восх} + V_{нисх}) \cdot C_{cp} = 2 \cdot V_{восх} \cdot C_{cp} = 30 \cdot d^2 \cdot C_{cp} = \frac{1}{2} \cdot (C_1 + C_2) \cdot 30 \cdot d^2 \\ &= 15 \cdot C_1 \cdot d^2 = 0,03 \cdot 15 \cdot d^2 = 0,45 \cdot d^2 \end{aligned}$$

где $V_{возд}$ – объем выделившегося в сифоне воздуха;

C_{cp} – средняя концентрация воздуха между входным сечением и сечением, граничащим с разрывом сплошности потока;

$C_1 = 0,03$ – концентрация воздуха во входном сечении, определяемая по закону Генри с учетом заглубления входной части сифона под уровень воды;

C_2 – концентрация воздуха в граничном сечении, равная нулю при образовании вакуума в верхнем сечении сифона.

Объем трубы верхней части сифона:

$$V_{надв} = l \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 0,785 \cdot 30 \cdot d^2 = 28,5 \cdot d^2.$$

Согласно закону Бойля-Мариотта можно определить давление в верхней части сифона, в месте разрыва сплошности потока:

$$0,45 \cdot d^2 \cdot P_{ex} = 28,5 \cdot d^2 \cdot P_{вак};$$

$$P_{вак} = \frac{0,45 \cdot 1,2}{28,5} \cdot P_{атм} = 0,02 \cdot P_{атм} = 0,2 \text{ м. вод. ст.}$$

где $P_{ex} = 1,2 \cdot P_{атм}$ – давление во входной части сифона, с учетом заглубления под уровень в верхнем бьефе.

Повышение давления над поверхностью воды в сифоне вызовет соответствующее его понижение. Как видим из приведенных расчётов, снижение уровня в трубе сифона составляет небольшую величину по сравнению с величиной колебания уровня воды в БСР-1, и оно не повлияет на работу сифона. Однако в представленных расчётах учтено только выделение воздуха из объёма трубы. Реально при продолжительной остановке турбины будет происходить дополнительное выделение воздуха за счёт его диффузии из воды БСР-1. Поэтому в дальнейшем предполагается произвести оценку влияния дополнительного выделения воздуха с использованием законов диффузии и учётом величины заглубления входного сечения восходящей ветви сифона.

Скорость растворения воздуха в воде довольно низкая, поэтому при быстром движении воды в сифонном водосбросе он не успевает повторно растворяться. По мере движения воды по тракту сооружения давление по сравнению с горловиной растёт, что влечет за собой уменьшение объёма воздуха. Воздух сжимается, но полностью исчезает. Этот конечный объем воздуха занимает часть поперечного сечения сифонного водосброса и влияет на его пропускную способность, что необходимо учитывать при расчете этих гидротехнических сооружений.

Библиографический список

1. Туманян В.И. Гидравлика сифонных водосбросов. М.-Л.: Госэнергоиздат, 1949. С. 99.
2. Симаков Г.В. Сифонные водосбросы. Л.: Ленинградский политехнический институт им. М.И. Калинина, 1974. С. 68.
3. Чугаев Р.Р. Гидравлика: Учебник. 4-е изд., доп. и перераб. Л.: Энергоиздат.; Ленингр. отд-ние, 1982. 672 с.
4. Мякишев Г.Я. Физика 10 класс: Учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский; Под ред. В.И. Николаева, Н.А. Парфентьевой. 19-е изд. М.: Просвещение, 2010. 366 с.

***Abstract.** The article is devoted to consideration of a question of intensive release of the air dissolved in water in the conditions of formation of vacuum during the work of siphon spillways. The analysis of influence of the dissolved air on the capacity of siphon spillways is carried out.*

***Keywords:** The air dissolved in water, vacuum, pressure decline, siphon spillways, capacity.*

УДК: 634: 711: 712.4(075.8)

ЛАНДШАФТНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

В.Ф. Добронравова

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Статья посвящена одной из важнейших задач подготовки кадров в области природоохранного обустройства территорий и, в частности, создания культурных ландшафтов. Приводятся примеры участия студентов в создании ландшафтного дизайна городской среды.*

***Ключевые слова:** ландшафтный дизайн, элементы цветочного и ландшафтного оформления, гармонизация средового окружения, городские фестивали и конкурсы цветников, ассортимент цветочных и цветочно-декоративных растений.*

Широкое толкование понятия ландшафта предполагает пространство нашего обитания, пространство культуры,

объединяющего город и деревню, территории – застроенные и незастроенные.

Ландшафтный дизайн, дизайн городской среды – эти понятия прочно вошли в определение жизни и деятельности общества. Чем они гармоничнее и технологичнее, тем качественней и комфортней городская жизнь. По этим показателям можно смело судить об уровне жизни страны в целом. Ландшафтный дизайн должен сегодня привносить в облик города новое качество природных форм, реализующих возможности новых технологий и современной эстетики. Востребованность ландшафтного дизайна определяется соображениями гуманизации городской среды, повышением уровня требований к её комфортности, к сокращению отрицательного воздействия на состояние здоровья человека. Благоустройство территорий, дизайн городских площадей, улиц, дворовых территорий, повышенное внимание именно к земле как наиболее ценному и конечному ресурсу – своего рода основа подготовки специалистов ПОТ.

Перспективы развития отечественной индустрии природоохранного обустройства территорий связаны прежде всего с кадровым потенциалом, с подготовкой современных специалистов для различных организаций, способных как к самостоятельной творческой работе, так и к работе в коллективе, обладающих необходимыми профессиональными навыками и целостным гуманистическим мировоззрением, стремящихся к сохранению национальных традиций и условий их связи со всей мировой культурой.

Основной концепцией педагогической деятельности института является взвешенный подход к решению вопросов подготовки кадров для работы в области природоохранного обустройства территорий и создании культурных ландшафтов. Важнейшим направлением этой работы является непрерывный процесс обучения, воспитания и развития личности, при которых формируется система научных и практических знаний и умений, ценностных ориентаций поведения и деятельности, обеспечивающих ответственное отношение к социально-природной среде.

Знакомство с историческим наследием и современными объектами ландшафтного искусства дает студентам широкие

возможности для понимания эстетических, экологических и инженерных принципов проектирования садово-парковых ансамблей и рекреационных зон, их связи с окружающей городской застройкой, приемов использования существующего рельефа, водоемов, рек.

Внешний облик Москвы складывается из многих факторов: это исторические здания, памятники архитектуры, парки, скверы, лесопарки, широкие магистрали и проспекты, а также элементы цветочного и ландшафтного оформления. Задачу по гармонизации средового окружения решает и большая работа по цветочному оформлению Москвы. Уже не отдельные цветники, выполненные по разумению озеленителей, появляются в случайных местах, а грамотно создается общегородская система цветочного оформления, активно заполняемая новыми приемами вертикального и мобильного озеленения. Сегодня можно с уверенностью сказать, что Москва по своим масштабам и объемам цветочного оформления превосходит многие города мира и столицы государств. Согласно принятой генеральной схеме цветочного оформления города каждый год увеличиваются объемы посадки цветов и зеленых насаждений. Одновременно с этим совершенствуется стиль оформления. С ранней весны наш город утопает в цветах, радующих глаз москвичей и гостей столицы.

Поскольку практическое обучение студентов имеет большое значение при подготовке специалистов, способствует закреплению теоретических знаний и приобретению практических навыков по проектированию, созданию и содержанию объектов ландшафтной архитектуры, кафедра СХС и архитектуры решила, что студентам следует принимать участие в городских фестивалях и конкурсах цветников. Неоднократно студенты принимали участие в городских фестивалях цветников. Особенно важно, что студенты, работая рядом с профессионалами, имели возможность знакомиться и соприкасаться с их работой, изучать их опыт, который, несомненно, пригодится в их дальнейшей работе.

С каждым годом работы студентов под руководством преподавателей кафедры становились более профессиональными, выполненными с использованием современных приемов ландшафтного дизайна, с

соответствующим подбором цветочных и инергных материалов. Созданные творческие группы студентов принимали участие также в студенческих конкурсах ландшафтного проектирования и ландшафтного дизайна «Садовая миниатюра», на которых были представлены не только плоскостные, но и панорамные пространственные экспозиции цветников. В процессе работы над конкурсными проектами студенты освоили компьютерные программы по ландшафтному проектированию и приемы создания макетов ландшафтных композиций.

Кроме того, коллектив кафедры совместно со студентами по заданию Департамента образования реализовал субсидии на «Разработку и реализацию проектов по цветочному оформлению и благоустройству прилегающих к образовательному учреждению территорий» для школы-интерната «Московский кадетский корпус милиции» и двух общеобразовательных школ. В результате студенты не только получают практические навыки по созданию элементов городского культурного ландшафта, но и учатся работать в коллективе, создавать ландшафтные композиции на заданные темы, привязывая их к существующему окружению.

Библиографический список

1. Добронравова В.Ф. Преобразование городской среды средствами ландшафтной архитектуры: Наука и образование XXI века: Материалы III Международной конференции. Т. 1. Рязань: СТИ, 2009. 265 с.
2. Добронравова В.Ф. Природоохранное обустройство территорий: Учебное пособие. М.: ФГОУ ВПО МГУП, 2005. 225 с.
3. Проблемы озеленения крупных городов: Материалы XIV Международной научно-практической конференции. М.: МВК ВВЦ, 2011 228 с.

***Annotation.** The article is devoted to one of the most important tasks of training in the field of environmental and spatial planning, in particular, the creation of cultural landscapes. Examples of students' participation in the creation of landscape design of the urban environment.*

***Keywords:** landscape design, floral elements and landscape design, harmonization sredovye environment, town festivals and contests of flower beds, assortment of flower and flower-ornamental plants.*

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ФИЛЬТРАЦИИ ЧИСЛЕННЫМИ МЕТОДАМИ

А.Г. Журавлева, Суй Яци
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Статья посвящена анализу возможности применения численных методов для решения задач напорной фильтрации в гидротехнических сооружениях.*

***Ключевые слова:** фильтрация, фильтрационный расход, эпюра фильтрационного противодавления, градиенты напора, гидродинамическая сетка, гидравлические методы, численные методы.*

Современные требования к проектированию и оценке состояния гидротехнических сооружений предполагают получение решений, наиболее близких к реальной картине происходящих процессов и наиболее полно описывающих граничные условия. Поэтому необходимо искать возможность получения таких решений. Одним из путей является использование численных решений, полученных на основе уравнения движения фильтрационного потока в пористой среде (уравнение Дарси).

Данная работа посвящена проверке применимости численных программных решений задач напорной фильтрации в гидротехнических сооружениях путем сравнения решений путем сравнения результатов, полученных методами, известными в отечественной проектной практике [1].

В качестве расчетной схемы для решения тестовой задачи была рассмотрена напорная фильтрация в нескальном основании водоподпорного сооружения-регулятора на канале при напоре 4 м. Используя гидравлические методы удлиненной контурной линии (УКЛ), коэффициентов сопротивления [2, 3], решали основные задачи фильтрации в таких сооружениях: построена эпюра фильтрационных напоров, определены градиенты напора

(осредненные в основании и выходные), фильтрационный расход для различных глубин залегания водоупора в диапазоне 5...20 м.

Для этих же условий перечисленные задачи были решены с помощью численного метода с использованием программы GeoStudio (модуль SEEP/W), предназначенной для решения задач фильтрации применительно к гидротехническим сооружениям. Численный метод позволил получить наглядную картину фильтрации: линии равного напора, линии тока (гидродинамическую сетку), вектора скоростей в области фильтрации, фильтрационный расход, выходные градиенты, эпюру напоров.

Сравнение эпюр напоров, полученных гидравлическими методами, показало, что потери напора на входе и выходе, полученные численным методом меньше, чем потери, полученные методом УКЛ, но в целом результаты близки между собой, наибольшая разница наблюдается на начальном и конечном участках подземного контура регулятора. Процент наибольших отклонений составляет на входном участке 4-6,5%, на среднем участке 1,8%, на выходе 24-40%. При этом эпюра напоров, полученная численным методом, имеет большую криволинейность по сравнению с эпюрами, полученными гидравлическими методами, а именно: на начальном участке кривая имеет вогнутость по сравнению с прямой, соединяющей первую и последнюю точки, и на конечном участке – выпуклость. Такая картина характерна для решения задачи напорной фильтрации гидромеханическими методами [1].

Чтобы дополнительно убедиться в том, что программа дает более точное решение по сравнению с гидравлическими методами, было произведено сравнение эпюр напоров для простейших классических задач (плоский заглубленный и незаглубленный флютбет без шпунтов), полученных гидромеханическим методом, считающимся наиболее точным, с эпюрами, полученными с помощью численного метода.

Сравнительный анализ показывает, что относительное отклонение результатов, полученных гидромеханическим и численным методами, небольшое, и лежит оно в диапазоне 0,13...3,02%.

Таким образом, подтверждается, что результаты численного решения практически совпадают с точными гидромеханическими решениями.

Преимуществом численного решения является то, что учитываются любые очертания подземного контура и границ водоупора, в то время как гидравлические методы описывают подземный контур, схематично, упрощая его, а граница водоупора рассматривается как горизонтальная прямая линия.

Таким образом, использование численных методов позволяет учесть все возможные граничные условия, которые имеют место при строительстве гидротехнических сооружений.

Библиографический список

1. Гидротехнические сооружения (справочник проектировщика) / Г. Железняков, Ю. Ибадзаде, П. Иванов и др.; Под общ. ред. В.П. Недриги. М.: Стройиздат, 1983. 543 с.
2. Гидротехнические сооружения / Н.П. Розанов, Я.П. Бочкарев, В.С. Лапшенков и др.; Под ред. Н.П. Розанова. М.: Агропромиздат, 1985. 432 с.
3. Гидротехнические сооружения: Учебник. Ч. 1. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. 576 с.

Abstract. This article analyzes the possibilities of the use of numerical methods for solving the problems of pressure filtration in hydraulic structures.

Keywords: filtration, filtration flow, diagram of the counter-filtration, pressure gradients, hydrodynamic grid, hydraulic methods, numerical methods.

УДК 624. 082: 628. 13

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ ДЛЯ ВОДЫ ИЗ МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА С УЧЕТОМ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ УСИЛИЙ ПРИ ОБРАЗОВАНИИ ТРЕЩИН

Т.К. Ксенофонтова

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Статья посвящена методике расчета с учетом перераспределения усилий, связанного с образованием трещин.

Дана оценка влияния перераспределения усилий на их работу на примере резервуара высотой 4,8 м.

Ключевые слова: *железобетонные резервуары для воды, стеновые панели, жесткость сечений, метод конечных элементов, перераспределение усилий, изгибающие моменты, трещиностойкость сечений, ширина раскрытия трещин, расход арматуры.*

Проектирование прямоугольных резервуаров для воды допускается при эксплуатации с трещинами ограниченной ширины, при которой не происходит фильтрация воды сквозь стены и днище. При расчете рассматривают 3 случая. Первый случай – испытание резервуара, не засыпанного грунтом, на водонепроницаемость, когда на стены и днище, кроме собственного веса, действует гидростатическое давление воды. Второй случай – строительный, или ремонтный, когда в обвалованном грунтом резервуаре нет воды. Третий случай – эксплуатационный.

При действии нагрузок в стенах, днище и покрытии могут образовываться трещины. С образованием трещин происходит изменение жесткости сечений, в которых они образовались, и связанное с этим перераспределение усилий. В настоящее время при проектировании стен резервуаров эффект перераспределения усилий не учитывают. Однако очень часто потребность арматуры для армирования элементов конструкций определяется именно по условию обеспечения необходимой трещиностойкости, а не только прочности. Поэтому не учет изменения внутренних усилий вследствие этого фактора может значительно влиять на расход арматуры.

Исследование влияния образования трещин на работу резервуаров проведено на примере расчета резервуара высотой 4,8 м с размерами в плане 12x12 м. Грунт основания сложен суглинком.

Расчет резервуара выполнялся методом конечных элементов (МКЭ) с помощью программного комплекса «ЛИРА-САПР 2013». Стены, покрытие и днище моделировались 4-узловыми конечными элементами оболочечного типа с размерами 0,5x0,5 м. Колонны резервуара моделировались стержневыми конечными элементами. В качестве модели грунта основания была принята модель грунта П.Л. Пастернака с двумя коэффициентами постели, которые

вычислялись по ПК «ЛИРА-САПР 2013» в зависимости от приведенных выше параметров грунта основания и нагрузки, передаваемой на него резервуаром.

Расчет резервуара с учетом образования трещин производился по методике, предложенной Т.К. Ксенофоновой [1], в такой последовательности. Вначале резервуар рассчитывался на внешние нагрузки в предположении отсутствия трещин. В стенах, покрытии и днище с использованием ПК «ЛИРА-САПР 2013» подбирались арматура. Затем находились области, в которых трещины образовались. Далее для этих зон вычислялись жесткости по формулам, приведенным в [2], и производилась корректировка расчетной схемы с учетом полученных новых величин жесткостей. Затем расчет повторялся вновь, и производилось уточнение зон трещинообразования. При этом было принято допущение: если на предыдущих этапах расчета трещины образовались, то при последующих итерациях эти сечения не могли опять стать целыми. Так расчет производился до тех пор, пока результаты внутренних усилий в стенах, днище и покрытии предыдущей итерации практически совпадали с результатами текущей итерации. Поиск зон образования трещин выполнялся путем анализа полученных результатов, когда расчетные усилия M_x и M_y превышали момент трещиностойкости M_{crc} , который определялся по рекомендациям [2]. При подборе арматуры учитывались требования не только прочности сечений, но и допустимой ширины раскрытия трещин. Величина ее определяется по [2] при длительных нагрузках и равна $a_{crc,ult} = 0,3$ мм.

Вначале расчет резервуара выполнялся на случай испытания его водой. На рисунке 3 а приведена деформированная схема резервуара для этого случая. Как видим, от действия гидростатического давления воды происходила деформация стен резервуара наружу, и трещины в стенах образовывались со стороны грунтовой засыпки. Далее производилась корректировка жесткостей сечений в зонах образования трещин.

При расчете резервуара в стадии возведения или ремонта, когда основной нагрузкой на стены является боковое давление грунта, деформация стен происходит внутрь, как это следует из рисунка 3 б. Поэтому при работе резервуара в этой стадии происходит закрытие трещин с внешней стороны, так как они

оказываются в сжатой зоне. Величину жесткости сечений при закрытии трещин определяем по рекомендациям п. 4.25 [3]. Жесткость этих сечений вычисляется как для целых, но уменьшенных на 15%, т.е. жесткость этих сечений равна

$$D_{new} = 0,85D ,$$

где D – начальная жесткость стен без учета трещин.

Далее, исходя из жесткости D''_{new} , определяли участки стен, где трещины образуются с внутренней стороны. Для этих участков также производилась корректировка жесткостей, и расчет повторялся вновь. Аналогично производилась корректировка жесткости сечений для покрытия и днища.

Как показали расчеты, за счет перераспределения усилий максимальные изгибающие моменты в стенах уменьшились примерно на 18%. Аналогичные результаты получены для покрытия: уменьшение максимальных изгибающих моментов в сечениях пролетной части покрытия между стеной и рядами колонн составило примерно 32%, в сечениях непосредственно над колоннами – 37%. В днище резервуара трещины образовались только в пролетной части. Здесь изгибающие моменты уменьшились примерно на 14,5%. В местах опоры колонн, где имелись базы колонн, трещины не появились. Изгибающие моменты в этих зонах возросли примерно на 10,6%.

Библиографический список

1. Ксенофонтова Т.К. Методика расчета статически неопределимых железобетонных конструкций с учетом перераспределения усилий при трещинообразовании / Т.К. Ксенофонтова // Природообустройство. 2008. № 4. С. 88-95.

2. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения: свод правил. СП 63.13330.2012 // Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003; утв. и введен в действие Приказом Министерства регионального развития РФ от 29.12.2011 г. № 635/8. М.: ФГУП ЦПП, 2012. 154 с.

3. Бетонные и железобетонные конструкции, строительные нормы и правила. СНиП 2.03.01–84* // переиздание СНиП 2.03.01–84 с изменениями; утв. и введен в действие постановлениями Госстроя СССР от 8.07.1988 г. № 132, от 25.08.1988 г. № 169, от 12.11.1991 г. № 11. М.: ФГУП ЦПП, 1998. 77 с.

***Abstract.** The article is devoted to the calculation method taking into account the redistribution of effort associated with the formation of cracks. Estimate the impact of redistribution of effort for their work on the example of a tank with a height of 4.8 m.*

***Keywords:** concrete water tanks, wall panels, stiffness of cross-sections, finite element method, loading, bending moments, crack resistance of cross-sections, crack widths, the flow rate of the valve.*

УДК 624.04

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТОХАСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ (НДС) ТРУБОПРОВОДА С НАЧАЛЬНЫМИ НЕПРАВИЛЬНОСТЯМИ, ЛЕЖАЩЕГО НА НЕРОВНОМ УПРУГОМ СТОХАСТИЧЕСКОМ ОСНОВАНИИ

В.А. Перов, А.Г. Шевляков, О.В. Романовцева
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В статье рассматривается методика расчёта стохастических характеристик НДС трубопровода как балки (с учётом начальных искривлений её оси) на неровном упругом стохастическом основании. При моделировании основания по гипотезе Винклера учитывается малость отклонений коэффициента отпора от среднего значения. Поиск решения осуществляется с помощью метода малого параметра и метода спектральных представлений.*

***Ключевые слова:** трубопровод, эквивалентная балка, стохастическое упругое основание, метод малого параметра, метод спектральных представлений, спектральная плотность прогиба и изгибающего момента.*

Модель трубопровода представляет собой изгиб достаточно длинной балки с учётом начальных искривлений её оси, контактирующей с неровным упругим стохастическим основанием. Поверхность, на которую укладывается эквивалентная балка, имеет функцию неровностей $v = v(z)$, где z – продольная координата. Дифференциальное уравнение изгиба балки имеет вид [1]

$$EJ(w - w_0)^{IV} + c(z)w = q(z) + c(z)v, \quad (1)$$

где EJ – жёсткость балки на изгиб, $w(z)$ – полный прогиб, $w_0(z)$ – функция начальных искривлений оси балки, $c(z), q(z)$ – коэффициент жёсткости основания и внешняя нагрузка соответственно, являющиеся случайными функциями координаты z , $(w)^I = \frac{dw}{dz}$.

Наибольший интерес представляет нелинейная стохастическая задача случайного изменения коэффициента жёсткости основания. При этом несколько упростим задачу, приняв $q(z) = q_0 = const, w(z) = 0, v(z) = 0$.

Предполагаем малость отклонений коэффициента жёсткости основания (отпора) от среднего значения $Mc = \langle c \rangle = c_0$

$$c(z) = c_0 + \varepsilon \cdot c_1(z). \quad (2)$$

Здесь ε – малый параметр, $c(z)$ – стационарная случайная функция z при $Mc_1(z) = \langle c_1(z) \rangle = 0$.

Для решения полученной стохастической нелинейной краевой задачи (1) применяем метод малого параметра [2]

$$w(z) = w_0 + \varepsilon \cdot w_1(z) + \dots \quad (3)$$

Получаем рекуррентную последовательность линейных задач

$$EJw_0^{IV} + c_0w_0 = q_0, \quad (4)$$

$$EJw_k^{IV} + c_0w_k = -c_1w_{k-1} \quad (k = 1, 2, \dots). \quad (5)$$

Из (4), (5) вытекают соотношения

$$w_0 = \frac{q_0}{c_0} = const, \quad \langle w_1 \rangle = 0. \quad (6)$$

Представим случайные функции $w(z), c(z)$ в виде спектральных представлений

$$w(z) = w_0 + \int_{-\infty}^{\infty} W(k)e^{ikt} dk, \quad (7)$$

$$c(z) = c_0 + \int_{-\infty}^{\infty} C(k)e^{ikt} dk,$$

где w_0, c_0 – средние значения прогиба и коэффициента жёсткости основания, $W(k), C(k)$ – соответственно спектры этих величин, k – волновое число. После соответствующих преобразований получаем соотношение для спектральной плотности функции $w_1(z)$ (первого приближения)

$$S_{w_1}(k) = \frac{w_0^2 S_{c_1}(k)}{|L_1(ik)|^2}. \quad (8)$$

Здесь $L_1(ik) = [(ik)^4 EJ + c_0]$ – «импеданс» данной системы, $|L_1(ik)|^2 = c_0^2(1 + \eta^4)$, $\eta = \frac{k}{k_0}$, $k_0 = \left(\frac{c_0}{EJ}\right)^{1/4}$ – собственное волновое число, $S_{c_1}(k)$ – спектральная плотность коэффициента отпора.

После соответствующих преобразований получаем спектральную плотность прогиба для второго приближения

$$S_w(k) = \varepsilon^2 S_{w_1}(k) + \varepsilon^4 [S_{w_2}(k) + 2S_{w_1w_3}(k)], \quad (9)$$

где $S_{w_1w_3}(k) = \frac{w_0 \langle w_2 \rangle S_{c_1}(k)}{|L_1(ik)|^2}$, $S_{w_2}(k) = \frac{1}{|L_1(ik)|^2} \left\{ \int_{-\infty}^{\infty} S_{c_1}(k-k') S_{w_1}(k') dk' + \int_{-\infty}^{\infty} S_{c_1w_1}(k-k') S_{c_1w_1}(k') dk' \right\}$, $S_{c_1w_1}(k) = -\frac{w_0 S_{c_1}(k)}{|L_1(ik)|^2}$. (10)

Согласно экспериментальным данным [3] спектральная плотность коэффициента отпора может быть аппроксимирована спектральной плотностью экспоненциально-коррелированного случайного процесса

$$S_{c_1}(k) = \frac{K_0 \mu (\mu^2 + k^2)}{\pi [(k^2 - \mu^2)^2 + 4\mu^2 k^2]}, \quad (11)$$

где μ, K_0 – известные коэффициенты.

После взятия интегралов в соотношениях (9), (10) получаем достаточно громоздкую формулу для спектральной плотности прогиба

$$S_w(k) = \frac{K_0 w_0^2}{\pi k_0 c_0^2 (\eta^2 + 1)^2 \alpha} \left[I_0 \frac{\alpha^2}{(\eta^2 + \alpha^2)} + \gamma \alpha^2 (I_1 + I_2) \right]. \quad (12)$$

Здесь обозначено: $\alpha = \frac{\mu}{k_0}$, $\gamma = \frac{K_0 \alpha}{c_0^2}$. Результаты вычисления интегралов

I_0, I_1, I_2 в силу громоздкости формул здесь не приведены.

Для расчёта на прочность необходимо также знать спектральную плотность изгибающего момента $M_n(z) = EJ \cdot w''(z)$. Формулы для $S_{M_n}(k)$ не приводятся ввиду их громоздкости.

Вычисления безразмерных статистических характеристик $\bar{S}_w(\eta) = \frac{\pi c_0^2 k_0 \alpha S_w(\eta)}{K_0 w_0^2}$ и $\bar{S}_{M_n}(\eta) = \frac{\pi c_0^2 S_{M_n}(\eta)}{K_0 w_0^2 EJ k_0^2}$ проведены при значениях параметров $\gamma = 0,1$ и $\alpha = 10$.

Анализ численных результатов позволяет сделать следующие выводы.

1. Совпадение численных результатов и экспериментальных данных для максимальных значений $\bar{S}_w(\eta)$ и

$\bar{S}_{M_n}(\eta)$ можно считать удовлетворительным. Это подтверждает достоверность результатов данной методики расчёта.

2. Расхождение результатов расчёта по первому приближению и второму приближению для $\bar{S}_w(\eta)$ и $\bar{S}_{M_n}(\eta)$ составляет соответственно 1% и 1,5%.

3. Для инженерных расчётов можно пользоваться достаточно простыми формулами первого приближения.

Библиографический список

1. Болотин В.В. Статистические методы в строительной механике. М.: Стройиздат, 1971. 246 с.

2. Болотин В.В. Случайные колебания упругих систем. М.: Наука, 1979. 335 с.

3. Кудрявцев Е.П., Новожилов А.В., Судакова Н.И. Статистическое исследование деформационных свойств песчаных оснований. Основания, фундаменты и механика грунтов. 1967. № 6.

***Abstract.** A method of calculating the stochastic characteristics of VAT of piping as beams (taking into account the initial curvature of its axis) stochastic elastic on uneven ground. When modeling the base by the Winkler's hypothesis takes into account the smallness of the deviations coefficient of resistance from the average value. The solution is sought using the method of small parameter method and the spectral representations.*

***Keywords:** pipeline, equivalent to a beam with stochastic elastic Foundation, perturbation method, spectral representation, spectral density of deflection and bending moment.*

УДК 627.83

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ВОЗДУХОЗАХВАТА АЭРАТОРОМ ПОТОКА

Н.Н. Розанова

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Подтверждается рациональность применения формулы N.L. Pinto для оценки воздухозахвата аэратором потока.*

Приводится результат анализа её применения для условий аэратора на быстротоке гидроузла Тьян Шэньчо в КНР.

Ключевые слова: аэратор потока, уступ аэратора, подструйное пространство, воздуховод.

Основной характеристикой аэратора потока, предназначенного для насыщения потока воздухом с целью защиты поверхности водосброса от кавитационной эрозии, является количество подводимого под его уступ воздуха (или воздухозахват Q_a). Величина воздухозахвата выражается расходом воздуха, который зависит от гидравлических параметров потока, от конструктивных особенностей и размеров аэраторов. Расчёт и проектирование аэраторов выполняется в соответствии с гидравлическими расчётами водосбросных гидротехнических сооружений [1].

Проектирование аэраторов практически всегда проходит стадию лабораторного проектирования на крупных моделях, так как вопросы аэрации и воздухозахвата требуют специальных условий моделирования, что и определяет масштаб модели водосбросного сооружения. Например, моделирование быстротоков для условий коэффициента Шези $C=40-60\text{м}^{0,5}/\text{с}$ и граничных чисел Вебера We около 10^5 потребует минимальный геометрический масштаб моделирования в диапазоне 1:10-1:20, т.е. должна быть крупная модель [2]. Часто в лаборатории нет возможности использовать достаточно крупные модели, и поэтому следует с большой осторожностью относиться к результатам моделирования процессов воздухозахвата при нарушении главного требования: соблюдения масштаба моделирования.

Актуален вопрос прогнозирования расхода воздуха, определенного при моделировании и в натуральных условиях. В связи с этим важны сведения по соответствию (или не соответствию) замеренных расходов воздуха в натуре, на модели и расчётных значений воздухозахвата по рекомендуемым формулам [1].

В натуре воздухозахват всегда больше по сравнению с пересчитанным модельным его значением в соответствии с масштабом моделирования. В частности, для условий работы аэраторов на быстротоке Нурекского гидроузла по исследованиям ОГИ НИСа Гидропроекта им. С.Я. Жука (Назарова Р.И., Гальперин Р.С., Цедров Г.Н.) на модели масштаба 1:25 величина Q_a в натуре превышает пересчитанные модельные данные от 3 и более раз, что

может быть некоторым частным случаем, однако тенденция увеличения расхода воздухозахвата в натуре при пересчёте модельных данных всегда присутствует.

N.L. Pinto в результате обобщения многочисленных экспериментальных и натуральных данных получил эмпирическую зависимость для определения вовлекаемого в подструйное пространство воздуха [3]:

$$Q_a = 0.29 \cdot Q \cdot (\sqrt{F_r} - 1)^{0.62} \cdot \left(\frac{D}{h_{aэр}}\right)^{0.59}, \quad (1)$$

где Q – расход воды; $F_r = \frac{v_{aэр}^2}{gh_{aэр}}$ – число Фруда; $D = \frac{\mu_{aэр} \cdot F_{aэр}}{b_{aэр}}$ – эффективная площадь воздуховода, отнесенная к ширине аэратора (здесь $\mu_{aэр}$ – коэффициент расхода тракта воздуховода, определяется по известным зависимостям в соответствии с его геометрией, в предварительных расчетах можно принимать значение коэффициента расхода $\mu_{aэр} = 0,6$; $F_{aэр}$ – площадь воздуховода), $h_{aэр}$ – глубина потока в створе аэратора.

Площадь воздуховода аэратора потока назначается по условию

$$F_{aэр} = (0,08 \dots 0,12) \frac{Q}{v_a}, \quad (2)$$

где v_a – скорость движения воздуха в тракте воздуховода, обычно принимается по нормам $v_a \leq 60$ м/с.

Для условий работы аэраторов на быстротоке гидроузла Тянь Шэньчо в КНР проанализированы с участием магистранта Бай Шусиня результаты модельных исследований (при масштабе моделирования 1:20) по замеру воздухозахвата с результатами, полученными по формуле *N.L. Pinto*. В результате получено, что формула (1) даёт значение для первого аэратора потока $Q_a = 1580$ м³/с, а по модельным данным – соответственно 1030 м³/с.

Величина понижения давления в подструйном пространстве за уступом аэратора по расчёту $h_{вак} = 0,47$ м, а по модельным данным $h_{вак} = 0,48$ м, и длина отлёта струи за аэратором по расчёту составляет $l = 15,16$ м, а по моделированию – $l = 14$ м.

Анализ результатов расчетов условий за аэратором быстротока Тянь Шэньчо и его воздухозахвата с применением формулы *N.L. Pinto* показывает хорошее совпадение с данными моделирования (принимая во внимание закономерность уменьшения расхода воздухозахвата на модели, при этом чем меньше модель, тем больше расхождения).

Аэраторы потока, являющиеся дешевой и надёжной мерой борьбы с опасной кавитационной эрозией бетонной поверхности водосброса, рассчитанные с использованием формулы *N.L. Pinto*, применены на многих водосбросах гидроузлов, среди которых – гидроузлы Бетания (Колумбия), Капанда (Ангола), Тери (Индия), Саяно-Шушенский [4].

Библиографический список

1. Гидравлические расчеты водосбросных гидротехнических сооружений: Справочное пособие / Д.Д. Лаппо и др. М.: Энергоатомиздат, 1988. 624 с.

2. Розанова Н.Н. Моделирование работы гидротехнических сооружений: Учеб. пособие. М.: Изд-во РУДН, 1998. 108 с.

3. Pinto N.L. Designing aerators for high velocity flow // *Water Power & Dam construction*. July, 1989. P. 44-48.

4. Куприянов В.П. Устройство аэратора на водосливной грани // *Материалы Всероссийской конференции, посвященной 100-летию со дня рождения лауреата государственной премии РСФСР, заслуженного деятеля науки и техники, доктора технических наук, профессора Розанова Николая Павловича*. М.: МГУП, 2015. С. 59-66.

Abstract. Article confirms the rationality of the use of the *L. N. Pinto* formula for the evaluation of flow aerator air capture. Article describes the result of the analysis of *L. N. Pinto* formula application to conditions in the aerator on the chute in *TYAN SENCO* waterworks in China.

Keywords: flow aerator, aerator shelf, space under water stream, air duct.

УДК 502/504:551.311.2:551.33

К РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА АГРОТЕХНОПАРКА НА ТЕРРИТОРИИ САО МОСКВЫ И РГАУ-МСХА

О.Н. Черных, Н.В. Ханов
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Статья посвящена плану создания в мегаполисе инновационного комплекса агропромышленного профиля.

Рассматривается концептуальный вариант создания проекта агротехнопарка и роль сотрудников кафедры гидротехнических сооружений при его реализации.

Ключевые слова: *агротехнопарк, кластер, исследовательский научный центр, водный объект, рекреационная зона, инновационно-образовательная зона, реконструкция каскада прудов.*

Учебно-научный инновационный центр – агротехнопарк – во многих регионах РФ в настоящее время является главным полигоном для освоения современных технологий. Поскольку агротехнопарк «Тимирязевский» (предположительное название), создаваемый на базе РГАУ-МСХА [1], будет представлять собой агротехнополис или кластер, территориально образованный внутри мегаполиса, то он должен, помимо решения вопросов внедрения конкретных научных разработок в практику, специализации сельскохозяйственной науки и агробизнеса, представлять собой относительно автономную единицу, обеспечивающую жителям микрорайона полный набор городских функций (жилую, административно-деловую, торгово-развлекательную, рекреационную). При разработке концепции и конструктивных решений рекреационных зон, связанных с водными объектами, могут принять непосредственное участие студенты и сотрудники кафедры гидротехнических сооружений (ГТС).

В этой связи представляется, что в рамках проекта агротехцентра следует возвести современный кластер по типу EAST, который объединит около 15 зон или центров с различными отделами, лабораториями, секциями, клубами и тематическими студиями: инновационно-образовательная зона для улучшения технического уровня высшего образования; учебно-демонстрационный центр; учебно-образовательный центр; научно-исследовательская зона с лабораторными корпусами и открытой выставочной площадкой; информационно-консультативный центр; зона научно-технической и учебной литературы; научно-дендрологическая зона (ограниченная или закрытая от посетителей); ботанический исследовательский научный центр с мини-водоёмами, оригинальной системой орошения, дренирования и тепличным хозяйством; историческая усадебная часть с главным домом, парком, погостом и малыми водными объектами; административно-деловая с минивыставочным комплексом, площадками для деловых встреч, заседаний круглых столов и залом для проведения конференций, семинаров дилеров Минсельхоза,

региональных мероприятий; торгово-развлекательная с тематическим мини-аквапарком; детская зона; рекреационная зона, предусматривающая создание высококлассной зоны отдыха, в том числе и для туристов, посещающих мегаполис; ТСХА-порт с водными сооружениями архитектурно-ландшафтного и спортивного назначения; «Спорт-ТСХА» с гольфполем на минимальное количество лунок и водных преград, стадионом, спортивной аквазоной, конноспортивным комплексом; агроферма или мини-зоопарк, аквариум; жилищно-гостиничный комплекс с общежитием для сотрудников, стажёров, деловых партнёров и др.

Кафедра ГТС может активно участвовать в ряде вышеперечисленных мероприятий: например, в создании пилотных проектов, которые будут в наиболее полной мере отражать деятельность кластера в условиях сельского и водного хозяйства. Примерами таких проектов могут служить совместный поиск поставщиков и потребителей научных идей или разработок в области гидротехники, гидромелиорации, эксплуатации, реконструкции и охраны водных объектов на урбанизированных, нарушенных, природных и агропромышленных территориях, натурных обследований сооружений и водных объектов, мониторинговых исследований, лабораторных экспериментальных работ для конкретных водохозяйственных и энергетических объектов, декларирование безопасности гидроузлов разного назначения либо анализ размера вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварий гидротехнических сооружений на урбанистических территориях и в агроландшафте и т.д., организация выставок и проч. Кроме того, с отрядом волонтеров из студентов Института природообустройства, что особенно важно для первокурсников, сотрудники, магистры и аспиранты кафедры с энтузиазмом примут участие в проектных и текущих работах по благоустройству объектов академии и агротехнопарка.

При разработке концепции агротехнопарка необходимо учитывать не только ближайший срок его строительства и ввода в эксплуатацию (предположительно до 2020 гг.), но и учесть концептуальные предложения, определяющие стратегию дальнейшего его развития: например, как детского центра микрорайона, поскольку рядом много детских садов, студенческих общежитий, однако нет детского или семейного парка, в том числе и парка развлечений.

Предлагается обустройство детской или семейной территории отдыха провести в несколько этапов.

Следует отметить, что если каскад фермских прудов недавно был реконструирован и восстановлен (2009 г.), то большой садовый пруд в последний раз был лишь очищен в 1967 г., но не был реконструирован. В настоящий момент в целом техническое состояние ГТС гидроузла большого садового пруда согласно Российскому регистру ГТС соответствует неудовлетворительному уровню безопасности, т.е. его современное состояние при определённых условиях может создать аварийную ситуацию на месте предполагаемого кластера.

С учетом того, что объект расположен на ООПТ, требуется безотлагательная реконструкция ГТС водоёма или, если учитывать тип и конструкцию ГТС пруда, а также возможные источники опасности для них, требуется проведение корректной оценки возможных сценариев развития аварий как природного, так и антропогенного характера, которые характерны и для большинства прудов на урбанизированной территории мегаполиса, и оценка размера вероятного вреда в результате гипотетической аварии. Это работа, как и механизм разработки и реализации комплекса мероприятий по восстановлению всех водных объектов Лихоборской водной системы, в том числе и р. Жабенки, на которой и располагается большой садовый пруд, как и проект обустройства прилегающей территории усадьбы Петровское-Разумовское, может быть выполнена силами сотрудников кафедры ГТС.

При реконструкции парковой территории кластера и в акватории водоёмов можно создать экотропы, познавательные площадки, совмещённые со смотровыми площадками или площадками для отдыха, где, например, на экранах вокруг пруда внутри оранжерей или на пленере можно отражать экономически важные растения, присутствующие на этом объекте, и т.п.

Для поддержания идеи рекреационной части агротехнопарка следует провести электронный референдум «Активный тимирязевец» среди сотрудников и студентов РГАУ-МСХА, желательно с привлечением жителей данного района САО.

Библиографический список

1. Козлов Д.В. В планах РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева – создание агротехнопарка «Тимирязевский» // Природообустройство. 2015. № 3. С. 41-44.

***Abstract.** The article is devoted to the plan of creation in the metropolis innovation complex agro-profile. Discusses the conceptual solution of the project agrotechnoparka and role of Department of hydraulic structures in its implementation.*

***Keywords:** agrotechnopark, cluster, Research Research Center, water body, recreation area, innovation and educational area, reconstruction of cascade ponds.*

УДК 502/504: 628.(1-21): 628.113

ОСОБЕННОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ ВОДОПРОПУСКНЫХ ТРУБ НА АВТОМАГИСТРАЛЯХ

В.И. Алтунин¹, О.Н. Черных²

¹МАДГТУ (МАДИ); ²РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Статья посвящена анализу методов реконструкции водопропускных переходов. Приводятся результаты лабораторных исследований спиральновитых гофрированных труб.*

***Ключевые слова:** метод гильзования, металлические гофрированные водопропускные трубы, гидравлические исследования труб со спиральным гофром.*

Водопропускные трубы обеспечивают пропуск воды через препятствие в виде земляного полотна дороги для исключения его подтопления и подмыва, что может привести к его разрушению и созданию опасной ситуации на транспортном участке. При ремонте водопропускных закрытых сооружений, реконструкции и разработке проектов дорог или их ремонте, особенно в случаях малой высоты насыпи, когда приходится делать выбор между использованием традиционных бетонных труб или постройки малого моста либо использованием гофрированных металлических труб (МГТ), всё чаще выбирают именно МГТ, которые по многим параметрам имеют превосходство: лучшие технико-экономические показатели; отсутствие нарушения земляного полотна и поверхности дороги или железнодорожных путей при укладке, удлинении труб или их замене; меньшие эксплуатационные расходы; длительный срок эксплуатации при различных экстремальных климатических, гидрологических и геологических условиях и т.д. Отсутствие сужений проезжей части в районе МГТ, сохранение продольного профиля и геометрии плана

дороги в соответствии с требуемой технической категорией, отсутствие деформационных швов и плавность проезда оказывают благоприятное влияние на повышение уровня безопасности дорожного движения на проектируемом участке трассы.

В настоящий момент используются три основных метода проведения работ при замене мостов или реконструкции старых разрушенных бетонных труб на МГТ [1]: разборка существующего сооружения с заменой на МГТ; установка в существующую конструкцию МГТ с последующим заполнением пазух бетонным раствором – метод гильзования; уширение существующей конструкции с помощью металлических гофрированных элементов. Метод гильзования при использовании труб диаметром более 1,5 м позволяет сэкономить финансовые средства по сравнению с другими бестраншейными методами восстановления трубопроводов и позволяет или полностью обойтись без земляных работ, или существенно сократить их объём. Согласно ДМД 02191.2.016-2008 методом гильзования можно восстанавливать частично или полностью разрушенные железобетонные водопропускные трубы – как прямоугольные, так и сводчатого сечения без их замены.

Техника гильзования основана на введении внутрь объекта оболочки из гофрированных листов, с последующим заполнением пространства между конструкциями бетоном или другой смесью, что позволяет создать монолитную конструкцию. Заполнитель можно вводить через отверстия в теле старого объекта или в технологические отверстия в конструкции из гофрированных листов, либо подачей через шланги бетононасосом непосредственно в зазор. При этом рекомендуется величину свободного пространства от внешнего контура трубы до существующего объекта принимать не менее 0,1...0,15 м.

Из МГТ для гильзования больше подходят спиральнолитые металлические гофрированные трубы (СМГТ), поскольку они выпускаются секциями длиной до 13,5 м и при монтаже соединяются на бандажах, создавая новую жесткую конструкцию. МГТ же с нормальным гофром собираются из отдельных конструктивных элементов на болтах, и поэтому жесткость собранной конструкции понижена [2]. Выпуск супергофра *SuperCor*, листа глубокой гофрировки 380x140 мм, осуществлённый впервые в России в 2010 г. предприятием ЗАО «Гофросталь», стал толчком к устройству мостовых сооружений из гофрированных структур как закрытого, так и

открытого типов [1, 2]. До этого производство таких конструкций осуществлялось только на крупных предприятиях за рубежом. В результате изготовлены и построены десятки сооружений различных очертаний с пролетами от 12...15 м до 30 м в качестве водопропускных сооружений, путепроводов, пешеходных переходов, скотопрогонов, галерей и проч. Однако при гильзовании геометрические параметры гильзы меньше аварийной трубы. Так, при замене круглой бетонной трубы диаметром $d = 1,5$ м на СМГТ $d = 1,2$ м при безнапорном расчетном режиме их работы с одинаковой степенью заполнения на входе уменьшение пропускной способности составит $(1,5/1,2)^{2,5} \approx 1,75$, т.е. на 75%. И это минимальное снижение пропускной способности, соответствующее минимально возможному уменьшению диаметра гофрированной трубы. При более значительном уменьшении диаметра снижение пропускной способности будет более существенным. Поэтому новая труба из СМГТ не может обеспечить пропуск расчетного расхода, на который была запроектирована гладкая труба, что рано или поздно приведет к аварийной ситуации и, возможно, к деформации или разрушению водопропускного сооружения или земляной насыпи.

Для недопущения этого и повышения надёжности работы всего водопропускного сооружения в целом необходимо предусмотреть мероприятия по увеличению пропускной способности гофрированной трубы, что можно сделать только за счет изменения условий её гидравлической работы при пропуске расчетного расхода. Методика гидравлического расчета МГТ в РФ не является отработанной в полной мере, а для корректного расчёта СМГТ её вообще нет, поскольку экспериментальные исследования их пока не проводились, а рекомендации, приведённые в нормативной литературе и разработанные для гладких труб, содержат ряд ограничений.

Для устранения этого пробела в гидравлической лаборатории МАДИ были выполнены исследования модели СМГТ со спиральным гофром размером 125x25 мм (угол спиральности $9^{\circ}21'$) без гладкого лотка по дну, с различными типами оголовков (вход без оголовка со срезом, перпендикулярным оси трубы, порталная стенка и раструбный). Гидравлические исследования показали, что СМГТ допустимо проектировать на работу в полунапорном и частично-напорном режимах при пропуске расчетного расхода. Это позволяет существенно увеличивать пропускную способность трубчатого сооружения до 60...140% по сравнению с безнапорным режимом работы трубы с допустимой степенью заполнения на входе $h_{\text{вх}}/d = 0,75$.

На основе экспериментальных исследований впервые разработаны рекомендации по гидравлическому расчету спиральновитых гофрированных труб. Использование разработанных предложений по увеличению пропускной способности СМГТ позволяет не допустить понижения пропускной способности водопропускных труб после реконструкции. Для исследованной СМГТ получены коэффициенты шероховатости при безнапорном и напорном движении и установлено влияние уклона и наполнения трубы при безнапорном движении на величину коэффициента шероховатости.

Приведенные рекомендации по выполнению гидравлического расчета СМГТ с гофром 125x25 мм нельзя использовать без экспериментального обоснования, если $i_T < 0,03$, а также при устройстве в трубе гладкого лотка по дну. Кроме того, аналогичные исследования следует провести с СМГТ, имеющими гофр 68x13 и 75x25 мм, которые также применяются в России.

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. 240 с.

2. Алтунин В.И., О.Н. Черных. О гидравлическом расчете дорожных водопропускных труб из гофрированного металла // ДОРОГИ и МОСТЫ. 2015 №. 33/1. С. 234-247.

Abstract. The article is devoted to the methods of reconstruction of culvert crossings. The results of laboratory researches helical corrugated metal pipes.

Keywords: a method of assembling, corrugated metal pipes, hydraulic studies of helical corrugated metal pipes.

УДК: 624.012.036

ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

М.М. Чумичева

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Статья посвящена одной из важнейших проблем современного строительства России – расширению применения

предварительно напряженных железобетонных конструкций в гражданском, промышленном и агропромышленном строительстве с целью повышения экономичности и долговечности сооружений.

Ключевые слова: бетон, железобетон, предварительно напряженный железобетон, монолитный железобетон, сборный железобетон, арматурный стержень, несущая способность.

В современных условиях железобетон остается наиболее распространенным строительным материалом. Увеличение масштабов строительства во всем мире указывает на перспективу дальнейшего развития конструкций из железобетона. Вместе с тем материал имеет ряд проблемных свойств, которые особенно остро начинают проявляться при возведении объектов повышенной конструктивной сложности, с большими пролетами. Прежде всего это связано с возникновением растягивающих напряжений высокого уровня, которые, в свою очередь, ведут к развитию трещин и снижению жесткости конструкций. Одним из возможных решений данной проблемы является применение предварительного напряжения арматуры в железобетонных конструкциях.

Впервые создание предварительного напряжения в конструкциях было предложено в конце 20-х – начале 30-х гг. прошлого века. У основ развития теории предварительно напряженного железобетона стояли Э. Фрейссине (Франция) и В.В. Михайлов (Россия). В дальнейшем разработке этой темы уделялось большое внимание во всем мире. Значительный вклад в исследования предварительно напряженного бетона внесли и многие советские специалисты [1].

Сущность предварительного напряжения арматуры состоит в том, чтобы на стадии изготовления конструкции создать в зоне предполагаемого растяжения от эксплуатационных нагрузок напряжений противоположного знака. Напряженный железобетон позволяет исключить появление трещин или существенно уменьшить ширину их раскрытия и способствует экономии металла и бетона, т.к. для таких конструкций возможно применять материалы более высокой прочности.

В 50-х – 80-х гг. XX в. в СССР предварительно напряженные конструкции широко применялись в промышленном, агропромышленном и гражданском строительстве. В этот период в

стране широко применялся сборный железобетон, и более 20% конструкций из сборного железобетона изготавливались с предварительным напряжением арматуры. Предварительно напряженными выпускались балки покрытия и перекрытия, плиты покрытия и перекрытия, фермы, панели, большепролетные плиты, оболочки и др. [2]. В этот период были разработаны нормативные документы по проектированию и технологии изготовления предварительно напряженных железобетонных конструкций.

Предварительное напряжение, увеличивающее жесткость и сопротивление конструкций образованию трещин, повышает их выносливость при работе на воздействие многократно повторяющейся нагрузки. Это объясняется уменьшением перепада напряжений в арматуре и бетоне, вызываемого изменением величины внешней нагрузки. Правильно запроектированные преднапряженные конструкции и здания безопасны в эксплуатации и более надежны, особенно в сейсмических зонах. С возрастанием процента армирования сейсмостойкость предварительно напряженных конструкций во многих случаях повышается. Это объясняется тем, что благодаря применению более прочных и легких материалов сечения преднапряженных конструкций в большинстве случаев оказываются меньшими по сравнению с железобетонными конструкциями без предварительного напряжения той же несущей способности, а следовательно, более гибкими и легкими.

В большинстве развитых зарубежных стран из предварительно напряженного железобетона во все возрастающих объемах изготавливают конструкции перекрытий и покрытий зданий различного назначения, значительную часть изделий, используемых в инженерных сооружениях и в транспортном строительстве; появилось производство элементов наружного архитектурного оформления зданий. К сожалению, в настоящее время в России применение предварительно напряженных конструкций снизилось в 10 раз. Это связано, с одной стороны, с общим снижением применения сборных конструкций: в массовом строительстве в основном применяются предварительно напряженные многопустотные плиты, а также большепролетные балки покрытия и стеновые панели. С другой стороны, возросла доля монолитного железобетона в общем объеме строительства. Но технологии изготовления предварительно напряженных

конструкций непосредственно на строительной площадке разработаны недостаточно [3, 4].

В мире монолитный железобетон большей частью является предварительно напряженным. В первую очередь таким способом возводятся большепролетные сооружения, жилые здания, плотины, энергетические комплексы, телебашни, морские платформы для добычи нефти и др. Монолитный предварительно напряженный железобетон нашел широкое применение для корпусов реакторов и защитных оболочек атомных электростанций. Именно отсутствие такой оболочки явилось причиной чернобыльской катастрофы.

За рубежом значительное распространение имеет безопалубочное формование плитных конструкций на длинных стендах. Разработаны различные системы безопалубочного формования на длинных стендах «Спайрол», «Спэнкрит», «Спандек», «Макс Рот», «Партек» и др., отличающиеся высокой производительностью, применяемой арматурой, технологическими требованиями к бетону, формой поперечного сечения панелей и другими параметрами.

В свое время длинные стенды для безопалубочного формования по технологии «Макс Рот» и «Партек» появились и в России. Однако эта технология не получила дальнейшего распространения. В широко используемых у нас конструктивных системах зданий соединение элементов осуществляется через закладные детали. В плитах, изготавливаемых на длинных стендах, как правило, методом экструзии, возможности размещения закладных деталей ограничены. Однако для сборно-монолитных зданий плиты без закладных деталей могут найти самое широкое распространение, что и имеет место за рубежом, особенно в Скандинавских странах и в США [5].

Преодоление застоя в области применения предварительно напряженного железобетона в российском строительстве позволит обеспечить совершенствование конструктивных систем зданий и сооружений; расширить область применения предварительно напряженного; развить технологии производства плитных изделий, предварительно напряженных конструкций с натяжением арматуры на бетон и в построечных условиях.

Библиографический список

1. Звездов А.И., Михайлов К.В., Волков Ю.С. Предварительно напряженный железобетон: состояние и перспективы развития.

[Электронный ресурс] Режим доступа — http://www.concrete-union.ru/articles/index.php?ELEMENT_ID=5296.

2. Чумичева М.М. Покрытия одноэтажных зданий. Ч. 1. Балки: Учебное пособие. Москва: МГУП, 2011. 62.

3. Портаев Д.В. Расчет и конструирование монолитных преднапряженных конструкций гражданских зданий: научное издание. Москва: АСВ, 2011. 248 с.

4. Производство напряженно армированных железобетонных конструкций на полигонах. [Электронный ресурс] Режим доступа — <http://stroy-technics.ru/article/proizvodstvo-napryazhenno-armirovannykh-zhelezobetonnykh-konstruktsii-na-poligonakh>.

5. Преднапряженные конструкции в каркасном строительстве. [Электронный ресурс] Режим доступа — <http://www.enerprom.ru/qa/66.html/>.

***Abstract.** The article is devoted one of the most important problems of present construction of Russian Federation, that is, to increase of application of prestressed concrete structures for civil, industrial and agro-industrial construction with a view raising the economy and durability of structures.*

***Keywords:** concrete, reinforced concrete, prestressed concrete, cast-in-place concrete, precast concrete, reinforcement bar, load-carrying capability.*

УДК502/504:624.042:627/62

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗОК ОТ ГРУНТА В ЯЧЕЙСТОЙ КОНСТРУКЦИИ С ГОРИЗОНТАЛЬНЫМИ ВЫСТУПАМИ В УСЛОВИЯХ ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

В.П. Шарков, Б.М. Бахтин
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Статья посвящена изучению распределения нагрузок от грунта-заполнителя между стенками и основанием («степени зависания»), оказывающего влияние на устойчивость сооружений ячеистой конструкции. Приведены результаты модельных исследований по изучению влияния динамического*

воздействия на распределение нагрузок в ячейке с горизонтальными выступами с пояснением их причин.

Ключевые слова: гидротехнические сооружения, ячейка, модель, заполнитель-песок, степень зависания, выступ, динамическое воздействие.

Статья является продолжением исследования [1], в котором для повышения степени зависания грунта на стенках и устойчивости ячеистых сооружений в статических условиях их работы были предложены выступы, установленные в нижней части по внутреннему периметру ячеек. Поведение таких конструкций с выступами при динамических воздействиях сейсмического характера до сих пор не изучалось.

В статье приводятся результаты опытов по изучению степени зависания грунта-заполнителя в ячейке с горизонтальными выступами после динамических воздействий. Воздействие на модель создавалось виброплатформой, стол которой являлся её основанием, работающей в режиме сейсмического толчка. Выступы (шириной 3, 4,5 и 5,5 см) поочередно устанавливались по всему периметру ячейки (в виде полок) на высоте 9 см от основания. Степень зависания определялась с использованием специального устройства [1].

В работе [1] установлено, что устройство выступов на стенках повышает степень зависания. При этом она в статических условиях работы сооружения повышается с увеличением ширины выступа от 58,6% до 84,9% (табл.). При полном перекрытии квадратной ячейки шириной $a = 25$ см выступом (при его ширине $b = 12,5$ см) фактическая степень зависания достигала 91,1% от веса заполнителя (с учетом грунта под выступом), но в работе для упрощения это значение принято за 100% .

После динамического воздействия, как видим, степень зависания с ростом ширины выступа, так же, как и в статике, возрастает. Так, при увеличении их ширины от нуля до 5,5 см возрастание составляет от 65,2%, в случае без выступов – до 95,7%. Эти данные, как следует из таблицы, заметно больше по величине, чем в статических условиях.

Анализ с построением графиков показал, что после динамического воздействия интенсивность роста степени зависания с увеличением ширины выступа до $b = 0,2a$ примерно в 1,5 раза выше, чем в статических условиях.

Степень зависания в ячейке с выступами при их различной ширине

**(в опытах с гладкими стенками и неуплотненным грунтом)
в статических условиях и после динамического воздействия**

Ширина выступа, b , см	0	3,0	4,5	5,5	12,5
Относительная Ширина, b/a	0	0,12a	0,18a	0,22a	0,5a
	В статических условиях				
Степень зависания, m_1 , %	58,6	73,1	76,2	84,0	100
	После динамического воздействия				
Степень зависания, m_2 , %	65,2	85,5	93,8	95,7	100
	Приращение от динамического воздействия				
Скачок степени зависания, $\Delta m = m_2 - m_1$	6,6	12,4	17,6	11,7	0

Причиной повышения зависания от динамического воздействия, как известно из опытов без выступов [3], является развитие у стен касательных напряжений, происходящих в результате осадок грунта. Это явление в опытах наблюдалось при самых малых воздействиях виброплатформы и происходило в виде кратковременного скачка.

Величина скачка степени зависания от динамического воздействия, как следует из таблицы, вначале, по мере увеличения ширины выступа от нуля до $b=0,18a=4,5$ см, повышается от 6,6% до 17,5%, а затем, при большей ширине, уменьшаются. Построение графика по этим данным показало, что переломной точкой, после которой начинается спад величины скачка, является ширина выступа $b=0,2a$ с величиной $\Delta m_{(s)}=15\%$.

Этот результат позволяет сделать вывод, что для условий статико-динамической работы ячеистых сооружений эффективным может считаться ширина выступа в пределах $0 \dots 0,2 a$, в котором наблюдается интенсивное возрастание степени зависания, т.е. для повышения устойчивости сооружения сдвигу целесообразно использовать именно этот диапазон ширины. Как показал анализ, на этом участке взаимосвязь степени зависания и ширины выступа близка к зависимости $m_2 = 1,39 m_{20}$, где m_{20} – степень зависания в ячейке без выступов, $K_A = 4a(a - b)/a^2$ – коэффициент, учитывающий вклад площади выступа, m_{20} – степень зависания в ячейке без выступов после динамического воздействия.

Причина неоднозначной взаимосвязи величины скачка с шириной выступа, очевидно, связана с различной нагрузкой на выступы разной ширины, передающейся им от вышележащего массива грунта. На наш взгляд, конкретная причина здесь заключается в следующем.

Как известно, в ячейке без выступов сдвиг грунта происходит вдоль её стенок. При наличии выступа формируется криволинейная поверхность сдвига, которая внедряется в массив грунта, и возникает трение грунта по грунту с большим коэффициентом трения, чем у гладких стен в данном опыте. И чем шире выступ, тем больше высота и длина этой криволинейной поверхности сдвига, и тем большее должно быть повышение степени зависания. Однако при большой ширине выступа кривая сдвига выходит на поверхность заполнителя, и при дальнейшем его увеличении объем массива грунта между поверхностями сдвига, передающий свой вес на выступы, начинает уменьшаться, что и приводит к снижению величины скачка, наблюдаемому в опытах при его ширинах $b \geq 0,22a$.

Таким образом, выступы эффективны для повышения степени зависания грунта в ячеистых сооружениях, работающих в условиях динамических воздействий, при их ширине $b = (0 \dots 0,2)a$ (a – ширина ячейки). Для этих условий степень зависания может определяться из зависимости $m_2 = 1,39 m_{20} K_A$.

Библиографический список

1. Бахтин Б.М., Шарков В.П. Искусственная шероховатость для повышения устойчивости ячеистых подпорных сооружений на

скальных основаниях // В сб. «Проблемы управления водными и земельными ресурсами: Материалы Международного научного форума. В 3-х ч. Ч. 3. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. С. 225-234.

2. Шарков В.П. О резерве устойчивости ячеистых сооружений на скальном основании // Гидротехническое строительство: Ежемес. н-техн. журнал. М., 2001. № 2. С. 20-24.

3. Шарков В.П. Исследование некоторых вопросов сейсмостойкости ячеистых гидротехнических сооружений на скальных основаниях: Автореферат канд. диссертации. М.: МГМИ, 1982. 26 с.

Annotation. The article is devoted to the study of the distribution of loads from soil-filler between the walls and the base (the «degree of hanging») that affects the stability of the cell structures. The results of the modeling studies on the effect of the dynamic effects on the distribution of the load cell with horizontal projections.

Keywords: waterworks, cell model, filling sand, dangling degree, projection, dynamic effect.

УДК502/504:624.042:627/62

ДАВЛЕНИЕ ГРУНТА В ЯЧЕИСТОЙ КОНСТРУКЦИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ И ЕГО НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

В.П. Шарков

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Статья посвящена изучению и анализу давления грунт-заполнителя в ячеистой конструкции, от которого зависит прочность стен и устойчивость подпорных ячеистых сооружений на скальном основании.

Ключевые слова: гидротехническое сооружение, ячейка, грунт-заполнитель, давление, эпюра, анализ, жесткое днище.

Ячеистые конструкции используются в плотинах, подпорных стенках, в силосах. Грунт – заполнитель, являющийся основным балластным материалом сооружения, обеспечивающий устойчивость подпорных сооружений на сдвиг. Вертикальное давление грунта на основание определяют по формуле Янсена, в

соответствии с которой оно с глубиной асимптотически возрастает [1]. В сооружениях на скальных основаниях у днища вертикальное давление повышается дополнительно, что может уменьшить устойчивость сооружения на сдвиг [2].

В работе автор, на основе рассмотрения напряженного состояния грунта у днища ячейки, предложил гипотезу о формировании в характерных точках на контакте грунта с основанием главных нормальных напряжений, которые позволяют определить давление на жесткое основание в целом.

Известно, что в массиве грунта выше днища у оси симметрии ячейки касательные напряжения равны нулю ($\tau = 0$), а вертикальные напряжения равны главному нормальному напряжению σ_1 , возникающему здесь при известном горизонтальном давлении [2]. У стен выше днища вертикальные напряжения σ_y здесь могут определяться по формуле Янсена.

На уровне днища у оси симметрии ячейки условие $\tau=0$ также должно сохраняться, и поэтому вертикальное напряжение (давление) тоже должно быть равным главному σ_1 .

У стен на уровне днища, где перемещения грунта и касательные напряжения уменьшаются до нуля, также должно выполняться условие $\tau = 0$, вертикальное давление может возрастать от значения давления Янсена σ_y до величины своего главного нормального напряжения, характерного для напряженного состояния у стен σ_2 . В таком случае и давление на жесткое основание должно возрастать до некой осредненной величины, которая может определяться с использованием простейших формул.

Для проверки этой гипотезы в таблице приведены опытные данные К. Пипера [3] по давлению песка и зерна на жесткое днище ячейки, а также величины главных напряжений (у оси σ_1 , у стен σ_2) и величины осредненных давлений на основание при расчетах по этим данным с использованием формулы параболоида вращения, который также использовался в работе [4].

Данные таблицы показывают, что разница между расчетными осредненными давлениями и данными опытов для песка составляет 3,5%, для зерна – 4,2%, т.е. незначительна.

**Давление на основание в опытах с шероховатыми стенками,
расчетные главные нормальные напряжения у оси и у стен
и осредненные давления**

За-полнитель ячеек	Касательное напряжение $\tau = \gamma R$, x 100Па	Расчетное главное напряжение у оси σ_1 , x 100Па	Расчетное главное напряжение у стен σ_2 , x 100Па	Расчетное осредненное по площади давление σ_z x 100Па	Давление в опытах $\sigma_{0,}$ x 100Па	σ_1 / σ_0
Песок	22,11	120	73,7	90,8.	94	1,035
Зерно	10,545	54,7	35,6	42,2	44	1,043

Оценки показали, что для расчета осредненного давления с использованием указанных выше главных напряжений также может использоваться и формула эллипсоида вращения. Однако этот расчетный способ соответствует случаю более аккуратного заполнения ячейки (из сосуда с отверстием меньшего диаметра), при котором давление на основание в опытах повышается на 11% [3] .

Таким образом, предпосылка о формировании в грунте у жесткого днища у оси ячейки и у её стен главных нормальных напряжений подтверждается для рассматриваемого случая.

Библиографический список

1. Шарков В.П. О резерве устойчивости ячеистых сооружений на скальном основании // Гидротехническое строительство: Ежемес. н-техн. журнал. М., 2001. № 2. С. 20-24.

2. Шарков В.П. О расчете вертикального давления заполнителя в ячеистых сооружениях в условиях жесткого днища // Материалы Междунар. научно-практич. конференции «Социально-экономические и экологические проблемы сельского и водного хозяйства. В 2 ч. Ч. 2: Безопасность гидротехнических сооружений. М.: ФГОУ ВПО МГУП, 2010. С. 329-340.

3. Пипер К. Исследование силосных нагрузок на моделях // Конструирование и технология машиностроения: Труды

Американского общества инженеров – механиков. 1969. № 2. С. 80-86.

4. Вятских Н.В. Опытная проверка предпосылок расчета высоких ряжей , как силосов // Известия НИИГ. Т. XII. Л.-М.: ОНТИ-Энергиздат, 1934. С. 70-91.

***Annotation.** The article is devoted to the study and analysis of soil- filler pressure in cell structure, which determines the strength and stability of the cellular walls of hydraulic structures on bedrock.*

***Keywords:** waterworks, cell, soil- filler, pressure, pressure diagram, analysis, rigid bottom, More diagram.*

**ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ
РАБОТ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА**
УДК 502.08

**ХАРАКТЕРИСТИКИ И СОСТОЯНИЕ КАНАЛОВ
ОСУШИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ, ТРЕБУЮЩИХ
ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСОВ
КАНАЛООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН**

Х.А. Абдулмажидов
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Статья посвящена одной из важнейших проблем механизации мелиоративных работ – состоянию осушительных каналов и обеспечению качественного функционирования осушительных каналов.

Ключевые слова: мелиоративная система, осушительные каналы, очистка каналов от наносов и растительности, машины для очистки каналов.

В процессе эксплуатации осушительных каналов наблюдается изменение их проектных и конструктивных размеров. Это связано с тем, что эксплуатация этих каналов сопряжена с неизбежным появлением растительности, притоком различных наносов, песка, грунтов, древесных и каменистых включений. Положение усугубляется различным состоянием каналов: деформированным профилем, изменением уровня воды в течение сезона: от паводка до полного высыхания, засоренностью русла камнями и погребенной древесиной. Наконец, затрудняют механизированную очистку многочисленные сооружения на каналах: мосты, затворы, водовыпуски и т.п. Нередко затруднены подходы к каналам. Это может носить постоянный характер: например, близость лесного массива, строений и т.д. и временный. В последнем случае ограничения, как правило, связаны с посевами, когда запахиваются дороги вдоль каналов и бермы вплоть до самых бровок. Такое состояние дел отрицательно повлияет на пропускную способность открытого канала, производительность осушительных систем в целом.

Совершенно очевидно, что при комплектовании парка должны учитываться все основные производственные и природные условия

и произведена оценка влияния тех или иных факторов на технологические свойства очистных машин.

Прежде всего необходимо различать зоны орошения и осушения. Различия зон с точки зрения механизации достаточно велики. Это относится к номенклатуре эксплуатационных операций, конструктивным формам каналов, соотношению их геометрических размеров, удельным объемам очистки, видам растительности, засоряющим русла и дополнительным ограничениям, связанным с шириной дамб, подходам к каналам, наличием креплений и антифильтрационных покрытий и т.д.

Очевидно, что необходимо располагать двумя комплексами машин: для зоны осушения и зоны орошения. Разумеется, что отдельные машины или рабочие органы каждой из систем могут оказаться достаточно идентичными, но в целом следует ожидать создания совершенно самостоятельных комплексов.

В настоящее время на мелиоративных системах Российской Федерации наблюдается различное состояние: от эффективно работающих осушительных систем с частыми очистками дна и откосов каналов до тех каналов, на которых очистка не проводится совсем.

Практика содержания мелиоративных систем зоны осушения показывает, что эксплуатационные работы следует разграничить на ежегодные, называемые «уходом», и ремонты, необходимость в которых возникает периодически раз в несколько лет. Такие ремонты называются текущими.

Опыт работы русловых ремонтеров показал, что если операции ухода за каналами проводятся особенно тщательно, как это имело место в ряде областей России, необходимость в капитальных ремонтах каналов практически отпадает. Оптимальное решение проблемы по очистке каналов должно в значительной степени снизить расходы на эксплуатацию осушительных систем. Однако на сегодняшний день эту проблему нельзя считать окончательно решенной. Несмотря на обширную номенклатуру новых каналоочистительных машин на осушительных системах используется мало. И в этой ситуации эксплуатационники нуждаются в новых конструкциях и типоразмерах машин, что обусловлено производственными и экономическими соображениями.

Главные особенности существующей проблемы заключаются в следующем.

В существующих машинах в качестве главного параметра, определяющего типоразмер машины, выбрана глубина очищаемого канала. Это правомерно для машин, предназначенных для строительства, реконструкции и капитальных ремонтов. В этих случаях с увеличением глубины канала увеличивается и объем удаляемого грунта, что в свою очередь отражается на производительности, мощности, массе и стоимости машины. Так, использование примеров выполненных конструкций машин, предназначенных для капитального ремонта каналов глубиной 1,5 м, к машинам для 3-метровых каналов сопровождается 3...5-кратным увеличением их массы и стоимости. Однако только при полной реализации энергетических возможностей более мощной и тяжелой машины и ее достаточной загрузке можно добиться приемлемой стоимости ее эксплуатации.

Совершенно иная картина будет иметь место при попытке механизировать операции, входящие в номенклатуру работ по уходу: например, при очистке дна от наносов и заиления. Здесь глубина не может служить главной характеристикой канала, ибо нет прямой связи между этим параметром и удельными объемами наносов. При одной и той же ширине каналов по дну или небольшой разнице в этих размерах, что характерно для осушительной сети, удельные объемы заиления каналов глубиной в 1 или 3 м могут оказаться примерно равными.

Средние удельные объемы ежегодных работ по удалению наносов чрезвычайно малы и составляют у большинства каналов от 0,02 до 0,10 м³ на 1 м длины. Это соответствует толщине стружки 5...15 см. Понятно, что такие каналоочистительные машины как многоковшовые экскаваторы поперечного копания типа ЭМ-152, ЭМ-202 или роторный МР-16 на этих работах окажутся неэффективными и дорогостоящими.

Необходимо также учитывать, что заиление и наносы распределяются по длине каналов крайне неравномерно. Для проводящей сети, например, максимальные объемы, сосредоточены обычно в зонах, близких к устьям дрен или открытых осушителей. В то же время в других частях каналов объемы наносов могут быть в несколько раз меньше, а в отдельных случаях совсем незначительны. Такая же картина наблюдается на каналах

регулирующей сети, где необходимость в очистке возникает главным образом на нижних отметках. Использование в таких условиях мощных высокопроизводительных очистных машин обязательно приведет к большим потерям, связанным не только с недогрузкой машин, но и с увеличением транспортных (холостых) пробегов.

Одной из главных операций ухода является скашивание растительности с откосов, дна и берм каналов. Есть мнение, что проведение этих операций может быть осуществлено каналоочистительными машинами землеройного типа, используемых как базовые шасси, путем навески сменных рабочих окашивающих органов. Такие органы в свое время предусматривались на каналоочистителях ЭМ-202. Были и попытки совместить косилку с одноковшовым экскаватором. Это выполнено, в частности, на машине КМ-82. Расчеты показывают, что путь этот не самый лучший.

Осушители являются частью номенклатуры мелиоративных каналов и относятся к каналам мелкой сети. Их глубина колеблется от 0,8 до 1,7 м. Немаловажное значение при разработке конструктивных схем каналоочистительных машин имеет такой размер канала, как ширина по дну. Для подавляющего большинства осушителей этот размер находится в пределах 0,2...0,6 м. Первая цифра имеет место на каналах, проложенных с помощью плужных каналокопателей. Такие машины при строительстве осушительных систем в России почти не применялись. Процентное соотношение ширины каналов по дну для различных зон на примере Смоленской области: каналы с шириной по дну 0,4 м – 87%, с шириной по дну 0,6 м – 10%, свыше 0,6 м – 3% [1].

Ширина по дну является очень важным параметром каналов, самым непосредственным образом влияющим на конструкцию машин. У магистральных каналов и коллекторов осушительных систем ширина по дну достаточно стабильный параметр и укладывается в пределы 0,6...1,0 м.

С точки зрения механизации очистных работ важным является и такой параметр, как коэффициент заложения откосов. Для большинства осушителей заложение откосов находится в пределах 1:1 и 1:1,5. Каналы с более пологими откосами составляют 1...4%. Если принять среднюю глубину осушителей равной 1,5 м, то ширина канала по верху будет находиться в пределах 5...6 м. Это

важно, ибо дает возможность применить для очистки осушителей машины, работающие по седловой схеме [2].

Естественно-производственные условия мелиоративных систем настолько разнообразны (особенно это касается геометрических размеров каналов), что решать проблемы очистки можно только комплексом машин различных типоразмеров. Поэтому прежде всего следует обозначить главные зоны и характеристики их естественно-производственных условий.

Библиографический список

1. Мелиоративные машины / Под ред. И.И. Мера. М.: Колос, 1980. 351 с.
2. Техническая эксплуатация гидромелиоративных систем / Л.И. Бадаев, В.М. Донской. М.: Колос, 1992. 270 с.

Annotation. The article is devoted to one of the most important problems of mechanization of reclamation works-as drainage channels and provision of high-quality functioning of the drainage channels.

Key words: land reclamation system, drainage channels, clearing channels from sediment and vegetation, machines for cleaning the channels.

УДК 632.08

ПРИМЕНЕНИЕ СВЧ-УСТАНОВОК ДЛЯ МИКРОНИЗАЦИИ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА

А.А. Белов¹, В.Ф. Сторчевой²

¹Автономная некоммерческая организация высшего образования «Академия технологии и управления»,
г. Новочебоксарск;

²РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Статья посвящена одной из важнейших проблем аграрного производства – обеспечению продовольственной безопасности страны в рамках применения отдельных специальных мер в целях обеспечения безопасности Российской Федерации.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, продовольствие, применение СВЧ-установок, микронизация, фуражное зерно, сельскохозяйственная продукция, продукты питания отечественного производства, санкции.

Известно, что для обеззараживания и декструирования зерна рекомендуется использовать энергию электромагнитных излучений, но применение сверхвысокочастотных (СВЧ) установок ограничено из-за трудностей в осуществлении поточного технологического процесса. В связи с этим в контексте устойчивого развития сельскохозяйственного производства создание малогабаритного оборудования для термообработки фуражного зерна непосредственно в фермерских хозяйствах является наиболее эффективным резервом.

При руководстве теорией электромагнитных волн решена научно-техническая задача: разработка установок, обеспечивающих эффективную термообработку и обеззараживание фуражного зерна в поточном режиме за счет многократного воздействия электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ).

Экспериментальные исследования проводились по общепринятым методикам, с применением сертифицированных электронно-цифровых регистрирующих аппаратур. Основные расчеты и обработка результатов экспериментальных исследований выполнялись с применением методов математической статистики и регрессионного анализа при использовании теории активного планирования многофакторного эксперимента. Структуру сырья и качество продукта оценивали через органолептические, физико-химические и микробиологические показатели по методикам, рекомендованным соответствующим ГОСТ. При обосновании электротехнологических процессов и технических решений использована единая система взаимодействия основных элементов установки: источник СВЧ излучения – объемный резонатор – фуражное зерно. Применены компьютерные программы Microsoft Excel 10.0, Statistic 5.0, трехмерное моделирование конструктивного исполнения СВЧ установок в программе Компас-3DV13. На основе системного динамического подхода к разработке теории, методов, алгоритмов, моделей, критериев выявлены резервы, повышающие эффективность функционирования объемных резонаторов СВЧ-генераторов в технологических

комплексах для термообработки фуражного зерна. Для подтверждения новизны технологических и технических решений поданы следующие заявки на изобретения: № 2014147516/20; № 2014150840/20; № 2014152010; № 2015102653.

В соответствии с поставленными задачами исследований на основе анализа конструкций и технологических процессов переработки фуражного зерна разработаны установки с объемными резонаторами, обеспечивающими термообработку при эффективной напряженности электрического поля СВЧ-диапазона в поточном режиме.

Обоснованы возможные варианты сочетания разных источников энергоподвода в одной установке для термообработки зерна, позволяющие снизить энергопотребление и повысить качество продукции переработки. Известны установки для микронизации зерна воздействием электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ) [1-3]. Диэлектрический нагрев зерна преследует несколько целей: повышение переваримости углеводного комплекса в результате гидролиза крахмала и превращения части его в более простые соединения – декстрины и сахара. Этот процесс особенно важен при переработке зерна, предназначенного для молодняка животных. Достоинства получаемых продуктов, их высокая питательность и стерильность приводят к необходимости дальнейшего совершенствования таких установок.

Для снижения энергетических затрат на процесс микронизации зерна с использованием энергии электромагнитных излучений установки разработаны на базе машин ударного действия: энтолейтора, дезинтегратора, шелушителя, – позволяющие совмещать несколько процессов. Установки, кроме базовых узлов, содержат источники электромагнитных излучений СВЧ-диапазона и соответствующие рабочие камеры, включающие в себя объемные резонаторы с запредельными волноводами и механизмами, обеспечивающими поточность технологического процесса. Описание конструктивных особенностей и принципы действия трех установок приведено ниже.

Первая установка разработана на базе энтолейтора, предназначенного для уничтожения механическим ударным способом, без применения тепла и дезинфицирующих средств, против вредителей зерна и их личинок, разрушения поврежденных

вредителями зерен. Она между двух плоских дисков содержит цилиндрические резонаторные камеры в виде беличьих клеток СВЧ генератора [4].

Вторая установка разработана на базе дезинтегратора, предназначенного для измельчения зерна. Рабочими органами являются два ротора, вращающиеся навстречу друг другу с несколькими концентрически расположенными рядами ударных элементов различной формы, либо бичевой ротор, состоящий из двух плоских горизонтальных дисков, соединенных между собой цилиндрическими втулками. Вследствие многократных ударов о втулки и корпус зерновые продукты измельчаются, но недостаточно эффективно обеззараживаются.

Таким образом, предложен новый подход термообработки и обеззараживания зерна в поточном режиме за счет многократного электромеханического воздействия. Сверхвысокочастотная установка имеет новое конструктивное исполнение рабочего органа в виде передвижных резонаторов СВЧ генераторов, которые расположены в экранирующем корпусе, содержащем патрубки для загрузки и выгрузки продукта, выполняющие функции заградительных волноводов.

Оптимального технологического эффекта можно достичь только при заполнении зерном рабочей зоны. На технологический эффект влияние оказывают окружная скорость тороидальных резонаторов (12...25 м/с), размер кольцевого зазора (14...18 мм), крупность зерна абразива на штифтах и продолжительность обработки, расстояние между тороидальными резонаторами. Вес порции зерна в рабочей камере составляет в пределах 10...20 кг; продолжительность пребывания зерна в рабочем пространстве – (1...8 мин.); диаметр тороидального резонатора – 250 мм; диаметр ситового цилиндра – 270 мм.

Выявлено, что для снижения эксплуатационных затрат на обеззараживания и микронизации зерна следует сочетать в одной установке процессы механического воздействия и электромагнитного излучения сверхвысокочастотного диапазона.

Библиографический список

1. Новикова Г.В. Микронизатор фуражного сырья: Монография / А.А. Белов, Г.В. Новикова, М.В. Белова. Чебоксары: ФГБОУ ВПО ЧГСХА, 2014. 90 с.

2. Новикова Г.В. Установка для микронизации зерна / Г.В. Новикова, А.А. Белов // Вестник ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева». 2012. № 4. С. 37-40.

3. Патент № 2489068РФ, МПК А23 № 17/00: СВЧ-индукционная установка барабанного типа для микронизации зерна / М.В. Белова, Г.В. Новикова, О.В. Михайлова, А.А. Белов; заявитель и патентообладатель ЧГСХА (RU). № 2012100432; заявл. 10.01.2012 г.; опубл. 20.08.2013 г. Бюл. № 22. 5 с.

4. Белов А.А. СВЧ-установка для обеззараживания зерна и продуктов его переработки / А.А. Белов, В.Ф. Сторчевой, М.В. Белова, А.Н. Коробков // Известия ТСХА. Вып. 6. М.: РГАУ-МСХА, 2014. С. 101-106.

***Abstract.** The article is devoted to one of the most important problems of agricultural production, food security in the country within the framework of the application of special measures in order to ensure the security of the Russian Federation.*

***Keywords:** food security, food, use of microwave installations, micronization, coarse grains, agricultural products, food products, domestic production, sanctions.*

УДК 502+504+006

ПРОБЛЕМЫ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ В РАМКАХ РЕФОРМЫ СТАДАРТИЗАЦИИ

А.В. Евграфов

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Произведён анализ нормативной базы по проведению инженерно-экологических изысканий. Выявлены основные методологические недостатки в практике применения СП 11-102-97 и СП 47.13330.2012 на примере учёта акустического воздействия на окружающую среду в период строительства. Оценены итоги актуализации руководящих документов, осуществлённой в соответствии с требованиями ФЗ «О техническом регулировании».*

Ключевые слова: инженерно-экологические изыскания, техническое регулирование, строительство, мелиорация, шум, прикладная экология.

В настоящий момент времени нормативной базой инженерно-экологических изысканий (ИЭИ) в РФ являются:

1. СП 11-102-97. Инженерно-экологические изыскания для строительства [1].

2. СП 47.13330.2012. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96 [2].

Результаты ИЭИ необходимы для осуществления хозяйственной деятельности, проекты капитального строительства, ремонта и реконструкции ряда объектов подвергаются экспертированию. В этом заключается главный конфликт: с одной стороны, данные ИЭИ должны быть достаточными и обеспечивать безопасное для окружающей среды и человека функционирование объекта на всех этапах жизненного цикла; с другой стороны, необязательность предоставления материалов изысканий для ряда объектов на экспертизу оставляет широкое поле для заказчика, изыскателя и проектировщика по минимизации данных в связи с экономией средств. Предпосылки данного казуса, на наш взгляд, были заложены в 2002 г. с принятием Федерального закона от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» [3].

Была разрушена доставшаяся в наследство от СССР система стандартов с обязательными требованиями к продукции, процессам, изысканиям. На смену ей в процессе реформы пришла двухуровневая система нормативно-технических документов, состоящая из обязательных технических регламентов и добровольно принимаемых хозяйствующими субъектами и их объединениями стандартов. Вновь разработанные стандарты для различных профилей, например, по мелиорации и гидротехнике, полностью выдержаны в контексте данного подхода [4-11]. Текст СП не позволяет произвести чёткое разграничение в методологическом плане по объёмам и способам производства изыскательских работ, в связи с чем создаются предпосылки для разночтений результатов ИЭИ территориальными органами, осуществляющими экспертную деятельность.

Результаты ИЭИ обеспечивают проведение ОВОС, разработку проектов санитарно-защитных зон и перечня мероприятий по охране окружающей среды (ПМООС). Поскольку «центр масс» указаний СП 11-102-97 смещён от обязательных требований к рекомендациям необязательного характера, у проектировщиков создаётся соблазн весьма вольно их трактовать. Научно-производственная практика ПМООС, в том числе от акустического воздействия на отдельных этапах строительства, реконструкции и капитального ремонта объекта, выявила следующие актуальные аспекты, нуждающиеся в методологическом сопровождении [12]:

1. Подготовительный этап и этап производства строительно-монтажных работ зачастую является наименее проработанным по сравнению с этапом эксплуатации.

2. Раздел проектной документации «Проект организации строительства» содержит, как правило, информацию по необходимому количеству машин и механизмов без детализации её использования во временном отношении и отношении стадийности.

3. Инвентаризация источников шума, их идентификация и территориальная привязка зачастую носит субъективный характер.

4. Информация по шумовым характеристикам машин и механизмов недостаточна, так как основным источником является каталог, в котором содержатся сведения, нуждающиеся в корректировке с учетом уровня современного развития техники.

5. Зачастую и проектировщиками, и экспертами некорректно трактуются нормируемые параметры. В частности, используются только эквивалентный уровень звукового давления и игнорируется максимальный уровень звукового давления.

6. Наличие, расположение и характеристики экранирующих сооружений (препятствий) трактуются также весьма субъективно, так как современные программные продукты по акустическим расчетам позволяют либо не отражать, либо корректировать данную информацию в отчетах.

7. Отсутствует сложившаяся практика производства акустического мониторинга на всех стадиях строительства.

Выводы. Концепция разделения требований на обязательные и добровольные [13], воплотившаяся в текстах актуализированных СНиП, новых СТО и СП, на практике не привела ни к существенному упорядочению, ни к повышению качества проектно-исследовательской деятельности.

Библиографический список

1. СП 11-102-97 Инженерно-экологические изыскания для строительства.

2. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96.

3. Федеральный закон от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» (ред. от 03.07.2015 г.).

4. СТО 4.2-1-2014 Мелиоративные системы и сооружения. Эксплуатация. Градуировка регулирующих ГТС «фиксированное русло».

5. СТО 4.2-2-2014 Мелиоративные системы и сооружения. Эксплуатация. Градуировка регулирующих гидротехнических сооружений.

6. СТО 4.2-3-2014 Мелиоративные системы и сооружения. Эксплуатация. Производство работ по очистке открытых каналов в земляном русле.

7. СТО 4.2-4-2014 Мелиоративные системы и сооружения. Эксплуатация. Водохранилища. Правила эксплуатации.

8. СТО 4.2-5-2014 Мелиоративные системы и сооружения. Эксплуатация. Правила технического обследования и оценка физического износа ГТС.

9. СТО 4.2-6-2014 Мелиоративные системы и сооружения. Эксплуатация Основные положения по проведению планово-предупредительного ремонта.

10. ГОСТ 32617-2014 Машины для орошения. Общие требования безопасности.

11. СП 100.13330 «СНиП 2.06.03-85 Мелиоративные системы и сооружения».

12. Сенющенкова И.М. Методологические аспекты акустического воздействия на окружающую среду в период строительства / И.М. Сенющенкова // Известия вузов Строительство. 2013. № 8. С. 110-118.

13. Маслов Б.С. О подготовке новых СНиП по мелиорации / Б.С. Маслов, Е.И. Кормыш // Мелиорация и водное хозяйство. 2002. № 4. С. 12-15.

***Abstract.** The analysis of the regulatory framework for the engineering and environmental studies. The basic methodological flaws in the application of CODE OF PRACTICE 11-102-97 and CODE OF PRACTICE 47.13330.2012 the example of accounting acoustic impact on the environment during construction . Assessed the results of updating guidelines that was conducted in accordance with the requirements of the Federal Law «On Technical Regulation».*

***Keywords:** engineering and environmental surveys, technical regulation, construction, reclamation, noise, applied ecology.*

УДК: 631.8:631.9: 556

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ БЕЛГОРОДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

**В.Ю. Жарикова¹, Д.В. Горячев¹, И.Ю. Краснова¹,
А.В. Пуховский²**

¹*Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного рыбного хозяйства (ФГБНУ «ВНИИПРХ»);*

²*РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** Статья посвящена одной из важнейших проблем аграрного производства – его негативному воздействию на водные объекты – на примере экологического состояния Белгородского водохранилища в связи с загрязнением водного объекта соединениями фосфора.*

***Ключевые слова:** удобрения, фосфорные соединения, водные объекты, эвтрофикация, гидробиологические и гидрохимические показатели.*

Белгородское водохранилище образовалось в результате зарегулирования реки Северский Донец (бассейн реки Дон). Заполнение его началось 1978 г. Расположено оно ниже г. Белгорода; площадь его равна 23,2 км², протяжённость береговой линии составляет 85 км. Водоём имеет вытянутую форму (длина водоёма составляет 34 км, ширина – от 500 до 3000 м). Наибольшая глубина – 15 м, площадь водосборного бассейна составляет 2520 км².

Белгородское водохранилище подвергается сильному антропогенному воздействию практически на всей акватории

водоема. Однако это водохранилище в то же время является водоёмом высшей рыбохозяйственной категории, что обуславливает необходимость постоянного контроля его экологического состояния на основе гидрохимических, гидробиологических, токсикологических исследований.

Полевые работы на Белгородском водохранилище выполнялись сотрудниками ВНИИПРХ в период с мая по ноябрь 2013 г. Сбор материала и его анализ проводили по общепринятым методикам [1, 3].

Анализ гидробиологического режима показывает, что в Белгородском водохранилище к отрицательным проявлениям антропогенной эвтрофикации относится интенсивное цветение сине-зеленых водорослей. Обилие водорослей ухудшает качество воды из-за выделения метаболитов, кроме того, при отмирании сине-зеленых водорослей ухудшаются условия атмосферной аэрации воды, что приводит к дефициту кислорода

В составе фитопланктона Белгородского водохранилища обнаружены представители таких групп водорослей, как синезеленые, эвгленовые, диатомовые, протококковые, пиррофитовые, вольвоксовые, золотистые, десмидиевые и желтозеленые.

Зоопланктонное сообщество представлено 3 группами организмов: коловратки (*Rotatoria*), ветвистоусые (*Cladocera*) и веслоногие (*Copepoda*) ракообразные. В пробах зообентоса обнаружены личинки хирономид, олигохеты, личинки и куколки прочих насекомых, брюхоногие и двустворчатые моллюски, дрейссена [2].

Согласно данным гидрохимических исследований, концентрации таких показателей, как аммонийный азот, нитраты, перманганатная окисляемость и хлориды, находятся в пределах нормы, а по нитритам превышение ПДК составляет от 3 до 8 раз, по фосфатам – от 3 до 13 раз, БПК-5 и полный – в основном в 1,5-2 раза. При этом снижение концентраций наблюдается по направлению с севера на юг или вниз по течению от сброса с очистных сооружений г. Белгорода. ИЗВ за период наблюдений колебался в пределах от 1,35 до 3,34. В воде Белгородского водохранилища отмечены значительные концентрации сульфатов, которые в 1,3-1,5 раза превышали рыбохозяйственную ПДК и были выше. Отмечено повышенное содержание железа.

В пробах воды и грунтов Белгородского водохранилища концентрации свинца, кадмия, мышьяка не превышали предельно допустимые значения. Содержание ртути превышало нормативное значение как в воде, так и в грунтах, и составляло 0,002- 0,005 мг/дм³ и 0,2-1,8 мг/кг соответственно.

Полученные данные позволяют утверждать, что основной проблемой сохранения рыбохозяйственного потенциала Белгородского водохранилища является его эвтрофикация, вызванная попаданием в воду биогенных элементов, и, что особенно трудно устраняется, накопленных в нем соединений фосфора, которые практически не выводятся из экосистемы водохранилищ [4]. С учетом высокого уровня интенсивности сельского хозяйства в Белгородской области, вероятно, оно является основной причиной его эвтрофикации. Эта рабочая гипотеза будет проверяться в дальнейших исследованиях

Библиографический список

1. Абакумов В.А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / В.А. Абакумов. Гидрометеиздат, 1983. 239 с.
2. Проведение комплексных исследований водных биоресурсов. Оценка эпизоотической, токсикологической обстановки в водоемах, безопасности объектов рыболовства для потребителей: Отчет ФГБНУ ВНИИПРХ. 2013.
3. Методика изучения биоценозов внутренних водоёмов; Под ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовского). М.: Наука, 1975. 240 с.
4. Пуховский А.В. Проблемы государственной экологической экспертизы фосфорных удобрений / А.В. Пуховский // Агрехимический вестник. 2015. Т. 2. № 2. С. 34-36.

***Abstract.** The article is devoted one of the most important problems of agrarian manufacture, that is, eutrophication of reservoirs.*

***Keywords:** fertilizer, phosphorus compounds, reservoir, water bodies, eutrophication, hydrological and hydro-chemical indicators.*

ПОТЕРИ ЭНЕРГИИ В СИСТЕМЕ «МТА-МЕСТНОСТЬ»

М.А. Карапетян

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье рассматриваются факторы, влияющие на работу МТА, в частности, в полевых условиях, и способ снижения негативного влияния внешних факторов на работу МТА.

Ключевые слова: энергия, агрегат, машинно-тракторный агрегат, внешние факторы, потери.

Каждый объект АПК имеет свои специфические особенности и условия работы. Особое внимание стоит уделить факторам и условиям, которые оказывают наибольшее влияние на показатели работы МТА. С учетом этих факторов разрабатываются соответствующие математические или имитационные модели [2, 3].

Основные факторы, воздействующие в той или иной мере на работу МТА, – площадь полей, длина гона, угол склона, каменистость, физико-механические свойства почвы, сложность конфигурации полей, высота над уровнем моря, температура воздуха, количество осадков. Кроме того, на работу МТА оказывают влияние следующие факторы:

- вид технологической операции;
- вероятностный характер тягового сопротивления рабочих машин;
- рельеф местности и др.

Существующие суммарные потери на перекачивание ведущего колеса трактора за один оборот складывается из следующих отдельных потерь:

- а) гистерезисные потери на вертикальную деформацию шины;
- б) потери энергии на смятие грунта;
- в) потери энергии, вызванные действием крутящего момента на шину;
- г) потери энергии на радиальные колебания элементов шины;
- д) потери энергии ведущего колеса при колебаниях крюкового усилия трактора;
- е) потери энергии ведущего колеса, вызванные вертикальными колебаниями остова трактора.

Для сокращения количества типоразмеров МТА и достижения максимального соответствия их показателей внешней нагрузке необходимо регулирование параметров до начала выполнения операции и управления некоторыми из них во время рабочего хода.

При выполнении рабочего хода множество воздействующих случайных факторов приводит к нарушениям энергетического и технологического режимов. При этом возникающие перегрузки двигателя, колебания рабочей скорости ведут к снижению производительности, увеличению расхода топлива, ухудшению качества выполнения технологического процесса, снижению тягового КПД и других показателей. Поэтому для снижения отрицательного воздействия внешней среды необходимо управление режимами рабочего и холостого хода МТА [1]. В этой связи представляют интерес различные конструкции МТА как отечественных, так и зарубежных разработчиков.

Машинная деградация почв, как результат уплотняющего воздействия движителей, подчеркивает актуальность проблемы в системе «Движитель-почва-урожай». На основе анализа путей устранения машинной деградации почв можно сделать вывод о том, что изначальное соблюдение условий агротехнической проходимости в результате регулирования давления воздуха в шинах является наилучшим способом сбережения существенного агрофона.

Научно-исследовательская работа в области определения оптимального давления в шинах проводилась многими авторами – в частности А.И. Куляшовым, В.Г. Аляпин, В.И. Кнорозом, Я.С. Агейковым. При решении задач оптимизации за целевую функцию всего применялось минимизация сопротивления качению с учетом условий грузоподъемности шин.

Внутренне давление воздуха в шинах является параметром, которые можно легко изменить в условиях эксплуатации в зависимости от состояния дорожно-грунтовой поверхности.

Снижение внутреннего давления воздуха в шинах приводит к возрастанию ее рациональной деформации. При этом увеличивается площадь контакта шин с опорной поверхностью, но повышается коэффициент сопротивления качению, нагрев и износ шин. Влияние давления воздуха на сопротивление качению определяется характером деформации грунта и шины при изменении.

При выборе оптимального значения необходимо принимать компромиссное решение, чтобы обеспечить высокое значение коэффициента тяги, характеризующей проходимость, которая почти на всех грунтах при снижении внутреннего давления значительно увеличивается. Допустимая скорость движения ограничивается нагревом шины, зависящей от ее деформации.

Библиографический список

1. Зангиев А.А. Оптимизация эксплуатационных параметров и режимов работы МТА. М.: МГАУ, 1996.
2. Математическая статистика: Учебник для техникумов / Под ред. А.М. Дина. М.: Высшая школа, 1975. 398 с.
3. Самсонов В.А., Зангиев А.А., Лачуга Ю.Ф., Дидманидзе О.Н. Основы теории мобильных сельскохозяйственных агрегатов. М.: Колос, 2000. 248 с.

Abstract. This article discusses the factors that affect the tractor in particular in field conditions, and method of reducing the negative impact of external factors on work of the tractor.

Keywords: energy, aggregation, tractor unit, external factors, loss.

УДК 631.3.

ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ МЕХАНИЗАЦИИ ТРУДА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЗАКРЫТОГО ТРУБОПРОВОДА

Д.М. Кочнев

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Рассматривается схема перехода от ручного труда к механизированному и комплексно-механизированному. Дана количественная оценка механизации работ: уровень механизации работ, уровень механизации труда, уровень ручного труда при строительстве закрытого трубопровода. Рекомендованы отдельные средства малой механизации, позволяющие перейти от простой механизации к комплексной.

Ключевые слова: трудовые ресурсы, механизация труда, строительство трубопровода.

Проблема недостатка трудовых ресурсов во многом может быть решена путем повышения технической вооруженности труда, внедрения достижений НТП, что позволяет существенно сокращать численность рабочих, занятых ручным, тяжелым, малопродуктивным трудом. Это не только экономическая, техническая, но и серьезная социальная проблема. Решить ее – значит устранить существенные преграды на пути превращения труда в первую насущную потребность каждого человека, сделать труд человека не только более производительным, но и содержательным, интересным, творческим. Когда общество выдвигает проблему, она двигает науку вперед гораздо быстрее, чем десяток университетов (Ф. Энгельс).

К сожалению, в последние годы проблема повышения вооруженности труда решается плохо из-за наличия крайне дешевой рабочей силы, т.н. «гастарбайтеров» («гость-рабочий»). Практически везде можно наблюдать ситуацию, когда траншеи в земле для прокладки различных коммуникаций роются вручную. Это не прогресс, а регресс – путь в «пещеру».

При простой (частичной) механизации ручной труд заменяется работой машин только на основных технологических операциях строительного процесса, как правило, наиболее трудоемких. На остальных операциях при простой механизации сохраняется ручной труд. Примером этого может служить практическая производственная технологическая карта на производство земляных работ при укладке и монтаже закрытого трубопровода диаметром 500 мм на 1 км, представленная в таблице.

Таблица

Технологическая карта на производство земляных работ при укладке и монтаже трубопроводов диаметром 500 мм

№ П/п	Наименование процесса	Затраты труда		Состав звена	Средства механизации
		рабочих, чел.-ч	Машиниста, чел.-ч (маш-ч)		
1	2	3	4	5	6
1	Снятие плодородного слоя	-	14,7	Машинист: 6 разр-1	Бульдозер ДЗ-110В (Т-130)
2	Разработка траншеи		246,3	Машинист: 6 разр-1	ЭТР- 209

3	Зачистка дна траншеи, доработка грунта, отрывка ложа под трубы (1/3 D) и приямков для муфт.	728,2	-	Землекопы : 3 разр-2 2 разр-2	-
4	Обратная засыпка траншеи, разравнивание и уплотнение грунта	503,8	37,0	Машинист: 6 разр-1 Землекопы : 3 разр-1 2 разр-2	Бульдозер ДЗ-110В
5	Техническая рекультивация строительной полосы		17,0	Машинист: 6 разр-1	Бульдозер ДЗ-110В
Технические показатели					
1	Нормативные затраты труда рабочих, чел.-ч	1232,0	-	-	-
2	Нормативные затраты труда машинистов, чел.-ч		317,0	-	-
3	Продолжительность выполнения работ, смена	46,9	-	-	-
4	Выработка на одного рабочего в смену, пог. м/чел-смену	5,3	-	-	-

Производственный опыт показывает уровень механизации этих работ (У_{м.р.}) составляет 96%.

$$У_{м.р.} = \frac{Q_{мех.}}{Q_{общ.}} \cdot 100\%,$$

где $Q_{мех.}$ – объем работ, выполняемый механизированным способом;

$Q_{общ.}$ – общий объем работ.

$$Q_{общ.} = Q_{мех.} + Q_{ручн.},$$

где $Q_{ручн.}$ – объем работ, выполняемый вручную.

Калькуляция технологической карты отражает уровень механизации труда. (У_{м.тр.})

$$Y_{\text{м.тр.}} = \frac{T_{\text{мех.}}}{T_{\text{общ}}} \cdot 100\%,$$

где $T_{\text{мех.}}$ – трудоемкость механизированных работ – 317 чел-час.;
 $T_{\text{общ}}$ – общая трудоемкость работ.

$$T_{\text{общ}} = T_{\text{мех.}} + T_{\text{ручн.}} = 317,0 + 1232,0 = 1549 \text{ чел.-час.}$$

$$Y_{\text{м.тр.}} = \frac{317,0}{1549} \cdot 100\% = 20,5\%$$

По той же калькуляции уровень ручного труда ($Y_{\text{р.тр.}}$) составляет:

$$Y_{\text{р.тр.}} = \frac{T_{\text{р.}}}{T_{\text{общ.}}} \cdot 100\%,$$

где $T_{\text{р.}}$ – трудоемкость ручных работ: 1366 чел.-час.

$$Y_{\text{р.тр.}} = \frac{1232}{1549} \cdot 100\% = 79,5\%.$$

Под комплексной механизацией принято понимать такой способ производства работ, при котором все основные и вспомогательные технологические операции и процессы выполняются машинами, в т.ч. средствами малой механизации (СММ). При комплексной механизации ручной труд на строительной площадке допускается, как исключение, лишь на технологических операциях, для выполнения которых не созданы средства малой механизации: например, строповка труб.

В данной статье отражено предложение внедрить СММ как дополнительное оборудование к роторному траншейному экскаватору ЭТР-209: ложеобразователь и групповую траверсу.

Ложеобразователь представляет собой фрезу с гидравлическим приводом, обеспечивающим ее подъем, опускание и вращение. Предназначен для отрывки прямков под муфты и ложа на 1/3 диаметра укладываемых труб от 200 до 500 мм в траншее, отрытую роторным экскаватором. Ложе обеспечивает устойчивость укладываемой трубы при засыпке траншеи [1]. Ложеобразователь позволяет комплексно механизировать работы по укладке и монтажу трубопроводов. Это оригинальное приспособление к роторному экскаватору обеспечивает радикальное совершенствование производственного процесса. Значительно (на 40%) сокращает ручной труд по отрывке ложа и прямков под муфты, соответственно повышает производительность труда, качество укладки и эксплуатационную надежность трубопровода [2].

Библиографический список

1. Давидович П.Я., Крикун В.Я. Траншейные роторные экскаваторы. М.: «Недра», 1974. 320 с.
2. Забродин, Шапиро, Курочкин. Строительство магистральных трубопроводов: технологии, организация, управление. Изд. Омега-Л, 2013. 989 с.

***Abstract.** Discusses schema transition from manual labor to mechanized work and complex-mechanized. Quantified mechanization: the level of mechanization, motorization level of manual labour during the construction of the pipeline closed ore. Recommended separate means of mechanization, allowing to move from simple to complex mechanization.*

***Keywords:** labour, mechanization of labor, construction of the pipeline.*

УДК 021.1.005.58

СКОРОСТНОЙ КОНТРОЛЛЕР ТЕМПЕРАТУРЫ В КЛИМАТИЧЕСКОЙ КАМЕРЕ

Л.М. Лазаренко

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Рассматривается разработка системы мониторинга и управления температурой в климатической камере на базе аппаратно-вычислительной платформы Arduino с использованием закона управления с дробными производными. Экспериментально установлено, что включение в закон управления дробных производных по времени способствует повышению быстродействия и качества системы мониторинга и управления температурой в климатической камере.*

***Ключевые слова.** Система управления, система мониторинга, качество регулирование, Arduino, ПИД-регулятор, переходная характеристика, переходный процесс, климатическая камера, дробные производные, перерегулирование, колебательность.*

Условия современной промышленности диктуют необходимость испытания прототипов оборудования перед тем, как

начать крупномасштабный выпуск оборудования для гражданского и оборонного машиностроения или авиационной промышленности. В связи с этим возникает необходимость использования на предприятиях оборудования, позволяющего искусственно создать определенные условия окружающей среды. Климатические камеры служат для моделирования неблагоприятных атмосферных воздействий в лабораторных условиях. Они позволяют контролировать влажность и температуру воздуха, давление и многие другие параметры. Климатические камеры сильно различаются как по эксплуатационным характеристикам, так и по назначению. Например, одни камеры воссоздают условия термоудара, другие – перепады влажности или давления. Существуют климатические камеры, позволяющие испытывать работоспособность того или иного оборудования при критических температурных показателях.

Климатические камеры имитируют естественные условия, в которых протекают те или иные технические и технологические процессы. Поэтому они активно используются в лабораториях для исследования воздействий различных параметров на эти процессы и их реакцию на стрессовые изменения среды. Климатические камеры предназначены в основном для научных и исследовательских институтов.

К основным задачам, выполняемых посредством климатических камер, относятся термические и климатические испытания; исследование изменения эксплуатационных параметров при изменениях окружающей среды; материаловедческие температурные и влажностные испытания; изучение биологических процессов; стрессовые испытания.

Поэтому к качеству контроля параметров в этих камерах предъявляются достаточно высокие требования. Оптимизация контроля параметров в климатических камерах сокращает энергетические затраты и повышает качество исследований. При этом камеры, как объекты контроля температурного режима, относятся к наиболее сложным объектам мониторинга.

Для разработки системы мониторинга и управления температурой в климатической камере была использована аппаратно-вычислительная платформа Arduino, характеризующаяся открытой программно-аппаратной архитектурой, позволяющей легко воспроизводить использованные решения любому

потребителю для заданных целей оптимального контроля параметров климатических камер. Открытость архитектуры платформы Arduino обеспечивает потребителя возможностью быть непривязанным к производителю программной и аппаратной части, что существенно снижает затраты на разработку и развертывание систем контроля параметров климатических камер, что актуально для ряда отраслей народного хозяйства.

Первым этапом создания системы было проведение экспериментальных исследований температурных параметров климатической камеры. Для этой цели была развернута экспериментальная установка на базе существующей системы управления климатической камерой на основе микропроцессорного контроллера «Овен»-2ТРМ1.

Для мониторинга и регистрации температуры в климатической камере используется микроконтроллер Arduino на базе платы ATMEGA2560-16U. Для измерения температуры в камере использовались 16 датчиков температуры DS18B20, которые подключались к плате по шине OneWire. Для привязки измерительных данных ко времени к плате подключена микросхема часов реального времени.

Контроллер 2ТРМ1 осуществлял двухпозиционное регулирование, которое иллюстрируют графики переходного процесса и управляющего воздействия.

Температура не стабилизируется четко на заданном значении, и в целом такая система управления не обеспечивает требуемого качества регулирования, необходимого для климатической камеры. Это и послужило причиной усовершенствования существующей системы управления температурой.

В качестве алгоритмов регулирования было решено использовать ПИД – алгоритм и его усовершенствованную модификацию – закон управления с дробными производными, так как такой закон согласно выводам [1] имеет более высокие быстродействие и качество управления по сравнению с традиционным ПИД-регулированием. Используемый в разрабатываемой системе метод настройки законов регулирования требует наличия передаточной функции объекта управления [2]. Изложена подробно методика вычисления передаточной функции с использованием кривой разгона [3]. Отметим, что в результате

анализа экспериментальных данных была определена величина транспортного запаздывания, которая примерно равна 160 с.

Для плавного управления нагревателем используется механизм широтно-импульсной модуляции, который реализуется с помощью твердотельного реле HD-2544.ZD3.

Прикладная программа, разработанная для управляющего контроллера Arduino на языке C, предусматривает два режима управления температурой в климатической камере: ПИД-алгоритм управления и закон управления с дробными производными. Эти два варианта были реализованы с целью проведения сравнительных исследований двух алгоритмов и практического подтверждения эффективности предлагаемого закона управления с дробными производными.

В том и другом вариантах управления используются производные как минимум первого порядка, которые являются весьма чувствительными к высокочастотным помехам, имеющим место в измерительных каналах. Для борьбы с ними оба алгоритма управления были обогащены программным цифровым фильтром нижних частот, синтез и реализация которого подробно изложены [4]. Для настройки обоих законов управления использовалась один и тот же метод [2], который заключается в подборе таких настроечных коэффициентов, при которых достигается заданное расположение доминирующих корней характеристического уравнения замкнутой системы.

Таким образом, экспериментально подтверждено, что предлагаемый закон управления с дробными производными имеет высокую эффективность, и его целесообразно использовать для задач мониторинга и управления параметрами климатических камер.

Библиографический список

1. Лазаренко М.Л. Применение дробных производных в законах управления с целью повышения его качества // Естественные и технические науки. № 6. 2013. С. 371-373.

2. Лазаренко М.Л. Метод расчета параметров настройки регуляторов с дробными производными в законе управления // Естественные и технические науки. № 1. 2014. С. 249-251.

3. Лазаренко М.Л. Математическое моделирование процессов теплообмена в климатических камерах // Международный научный журнал. № 6. 2013. С. 48-51.

4. Лазаренко М.Л. Синтез цифрового фильтра нижних частот // Международный научный журнал. № 3. 2014. С. 91-93.

***Abstract.** We consider the development of a system for monitoring and controlling the temperature in the climatic chamber on the basis of hardware-computing platform Arduino using a control law with fractional derivatives. It was established experimentally that the inclusion in the control law of the fractional time derivatives improves the speed and quality of monitoring and controlling the temperature in the climatic chamber.*

***Keywords:** control system, monitoring system, the quality of regulation, Arduino, PID controller, transient response, transient phenomenon, climate chamber, fractional derivatives, overshoot, oscillation.*

УДК 338.439

АПРОБАЦИЯ И ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО ОРГАНА ОБЪЕМНОГО РЫХЛИТЕЛЯ

Ю.П. Леонтьев, А.А. Макаров
РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева

***Аннотация.** Приведены результаты экспериментальных исследований рабочих органов объемных рыхлителей с целью выявления особенностей работы и преимуществ модернизированной конструкции и уточнения параметров рабочего органа объемного рыхлителя.*

***Ключевые слова:** объемный рыхлитель, рыхление почвы, экспериментальные исследования, форма рабочего органа, дополнительное оборудование.*

К настоящему времени в разуплотнении почвы на глубину до 0,8...1,2 м нуждаются более половины сельхозугодий России, особенно в регионах с избыточным увлажнением и почвами тяжелого механического состава. Для обработки таких почв известны рыхлители объемного типа, такие, как РГ-1,2, РГ-0,8, РГ-0,5. Рыхлители этого типа просты по конструкции, имеют высокую производительность до 3 га/ч, достаточную степень разрыхления,

среднюю рабочую скорость до 5 км/ч, могут агрегатироваться с тракторами класса от 15 до 90 кН в зависимости от глубины, типа почв и конструкции рабочего органа [1].

Анализ работы этих рыхлителей показал, что у них имеются существенные недостатки: они требуют больших тяговых усилий, неравномерно разрыхляют грунт по глубине, образуя на поверхности от 15 до 20% агрегатов почвы свыше 200 мм, требующих дополнительного их измельчения.

Следует отметить, что исследований технологических и энергетических показателей, которые можно использовать в практических целях, а именно для проектирования и совершенствования рыхлителей такого типа в настоящее время недостаточно. В связи с этим рыхлители такого типа представляют особый интерес с точки зрения совершенствования конструкции рабочих органов рыхлителей.

Нами были предложены и запатентован ряд технических предложений по совершенствованию конструкции объемного мелиоративного рыхлителя [6-9].

Вначале были проведены исследования по влиянию формы лемеха на тяговое усилие и характер рыхления грунта. Были изготовлены и исследованы модели рабочих органов рыхлителей с прямолинейной, выпуклой, вогнутой и криволинейной поверхностью лемехов. Эти исследования позволили установить, что выпуклая поверхность лемеха позволяет снизить тяговое усилие примерно на 10%, при этом увеличение коэффициента разрыхления наблюдалось на 3...5%. [2, 5].

Далее были проведены экспериментальные исследования по влиянию основных параметров и формы боковых стоек, а именно модели с прямыми стойками и углами резания от 10 до 25°, углами между боковыми стойками 70, 90, 110°, на тяговое усилие и степень разрыхления. Результаты исследований моделей рабочих органов позволили выявить наиболее рациональные значения углов резания лемеха и боковых стоек, углов между боковыми стойками с точки зрения тягового усилия и однородности рыхления. На основании этого были рекомендованы такие значения углов резания лемехов 32...36°, углов резания боковых стоек 15...18° и угла между боковыми стойками 90°[3].

Затем была проведена серия сравнительных экспериментов с разной формой боковых стоек. В этой серии экспериментов в

качестве базовой модели была выбрана модель рабочего органа объемного рыхлителя трапецеидального сечения с прямолинейными стойками, основные параметры которой были взяты как наиболее рациональные из предыдущих опытов. Сравнение проводилось с моделями рабочего органа, имеющими U-образные стойки с криволинейной нижней частью и вертикальной верхней, и с параболической формой стоек [5-8]. Результаты исследований показали, что тяговое усилие у U-образного рабочего органа больше на 30...35% по сравнению с базовой моделью. У рабочего органа с параболическими стойками усилие незначительно больше, чем для трапецеидального, но однородность разрыхления выше на 15...20%, чем базовой модели [4].

Далее с целью изучения работы рыхлителя с параболическими стойками и дополнительным оборудованием в виде рыхлящего бруса и в виде рыхлящих дисков, свободно вращающихся на оси, были проведены сравнительные исследования. Сравнение осуществлялось с базовой моделью рабочего органа без дополнительного оборудования. Результаты экспериментальных исследований позволили установить, что применение рыхлящих дисков увеличивает однородность разрыхления на 45...50%, но тяговое усилие при этом возрастает на 15...20% [2, 3].

Для уточнения результатов лабораторных исследований были проведены исследования опытной установки рыхлителя на грунтах естественного сложения. Исследования позволили установить характер деформации и разрыхления грунта. Сравнение полевых испытаний и лабораторных исследований подтвердили результаты лабораторных исследований [9].

Применение дополнительного оборудования данного оборудования сокращает число операций по обработке почвы. Применение данного оборудования позволяет в процессе обработки сохранить и усилить гумусовый горизонт и повысить плодородие почвы.

Библиографический список

1. Кизяев Б.М., Маммаев З.М., Першина О.Ф. Агромелиоративные мероприятия на минеральных переувлажнённых землях. М.: ВНИИА, 2013. 140 с.

2. Макаров А.А. Влияние конструктивных особенностей пассивных мелиоративных рыхлителей на качество и полноту рыхления // Роль мелиорации и водного хозяйства в реализации национальных проектов: Материалы Международной научно-практической конференции. Ч. 2 / Московский гос. ун-т природообустр-ва. М.: МГУП, 2008. 427 с.

3. Леонтьев Ю.П., Макаров А.А. Влияние параметров мелиоративного рыхлителя на рабочий процесс // Природообустройство. 2013. № 2. С. 97-101.

4. Леонтьев Ю.П., Макаров А.А. Экспериментальные исследования моделей рабочих органов глубокорыхлителей с различной конструкцией боковых стоек // Научн.-практ. журнал «Природообустройство». № 3. 2013. С. 81-85.

5. Макаров А.А. Экспериментальные исследования процесса рыхления грунтов объемными мелиоративными рыхлителями // Наука, инновации и международное сотрудничество молодых ученых аграриев: Материалы Международного научного форума / Московский гос. ун-т природообустр-ва. М.: 2012. С. 168-176.

6. Патент на изобретение № 2376736. Орудие для глубокой обработки почвы / А.А. Макаров, Н.А. Палкин. Опубл. 27.12.2009 г. Бюл. 2009. № 36.

7. Патент на изобретение № 2407254. Рабочий орган почвообрабатывающего орудия / А.А. Макаров, Н.А. Палкин. Опубл. 27.12.2010 г. Бюл. 2010. № 36.

8. Патент на изобретение № 2484610. Объемный мелиоративный рыхлитель / А.А. Макаров, Ю.П. Леонтьев. Опубл. 20.06.2013 г. Бюл. 2013. № 17.

9. Патент на полезную модель № 136673. Объемный мелиоративный рыхлитель с дополнительным оборудованием / Ю.Г. Ревин, Ю.П. Леонтьев, А.А. Макаров. Опубл. 20.01.2014 г. Бюл. № 2.

***Abstract.** The results of experimental research of the working bodies surround rippers with the purpose of revealing the peculiarities and advantages streamline design and refinement parameters of the working body of the cultivator volume.*

***Keywords:** body Ripper, loosening the soil, experimental studies, form the working body, additional equipment.*

МЕРОПРИЯТИЯ ПО БОРЬБЕ С ЗАОХРИВАНИЕМ ДРЕНАЖНЫХ ТРУБ

Н.Б. Мартынова

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Статья посвящена проблеме заилиenia дренажных труб и образованию заохренного осадка – наиболее трудного для удаления дренапромывочными машинами. Статья посвящена разработке профилактических мероприятий по снижению скорости образования заохренного налета на поверхности дренажных труб. Описанные рекомендации позволят значительно увеличить срок службы дренажной сети.*

***Ключевые слова:** заохривание, известкование, дренажный сток, дренаукладочный комплекс, перегружатель фильтра, дренапромывочные работы.*

Существующие дренажные системы на территории Российской Федерации были введены в эксплуатацию 30-50 лет назад. В настоящее время они либо уже не функционируют, либо изношены на 70-90%. Ремонтные работы на существующих дренажных сетях практически не проводятся. Однако на территории Нечерноземной зоны Российской Федерации, находящейся в области избыточного увлажнения, невозможно получение устойчивых урожаев без использования дренажа [1].

Илистые частицы, взвешенные в водах дренажного стока, со временем оседают на стенках трубы. Пропускная способность дрены уменьшается, а затем происходит закупорка дренажной системы. Для возобновления работы дренажной сети требуется проведение дренапромывочных работ. Наибольшую опасность для дренажной трубы представляет ее заохривание, возникающее, если содержание железа в стоке превышает 3 мг/л [3-5].

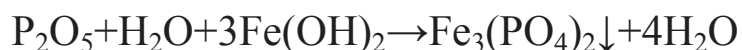
При контакте с кислородом гидроксид железа (II), взвешенный в водах стока, переходит в гидроксид железа (III) – бурое студенистое вещество, осаждающееся на стенках трубы:



С течением времени происходит значительное уплотнение осадка. В почвах с $pH < 5$ за 1-3 года может наблюдаться полная закупорка дренажной трубы. Плотный осадок тяжело поддается размыву при проведении дренапромывочных работ [2].

Меры борьбы с заохриванием: повышение уклонов дренажных труб (в этом случае возрастает скорость движения потока, и наносы будут оставаться частично во взвешенном состоянии, скорость их оседания замедлится); известкование почвы с целью повышения pH ; подтопление дренажного стока для уменьшения доступа в трубу кислорода воздуха. Однако последний метод ухудшает работу дренажной сети, уменьшает скорость дренажного стока, и, следовательно, выпадение осадка будет наблюдаться дальше от устья дрены, что еще более затруднит проведение дренапромывочных работ [6].

Перспективным методом профилактики образования илистого осадка на поверхности трубы является добавление золы в песчано-гравийную отсыпку трубы при строительстве дренажа. В состав золы входит свободный углерод. Являясь сильным восстановителем, углерод будет увеличивать pH почвы, тем самым замедляя реакцию образования гидроксида железа (III). Рассматривая древесную, угольную и торфяную золу, состав ее имеет следующие различия: в составе золы каменного, бурого углей, а также горючих сланцев преобладает оксид кальция (20-48%), в торфяной золе его немного меньше (15-26%). Являясь основным оксидом, CaO не будет замедлять реакцию образования $Fe(OH)_3$. В древесной золе присутствует кислотный оксид фосфора P_2O_5 . Процент содержания оксида фосфора различен у золы различных древесных пород и колеблется от 4 до 9%. В некоторых видах торфяной золы (в основном в низинных травянистых торфяниках) содержание P_2O_5 может достигать 7%. В других видах торфяной золы, а также в угольной и сланцевой золах содержание оксида фосфора не превышает 1%. Оксид фосфора вступает в реакцию с гидроксидом железа(II), образуя соль фосфорной кислоты:



Соль осаждается в околосреднем пространстве, не проникая в трубу. Заохривание дренажной трубы будет протекать значительно медленнее или совсем прекратится.

Золу древесных пород либо торфяную золу необходимо засыпать в бункер перегружателя фильтра дренаукладочного комплекса машин вместе с песчано-гравийной отсыпкой. В процессе укладки дренажной трубы зола должна быть перемешана с песчано-гравийной отсыпкой. В дренаукладочный бункер зола поступает, будучи перемешанной с песчано-гравийной отсыпкой из расчета 10 кг золы на 1 м³ песчано-гравийной смеси. Помещенные в траншею частицы золы будут повышать рН почвы за счет содержания свободного углерода, а присутствие оксида фосфора позволит замедлить или совсем прекратить реакцию образования гидроксида железа (III), что значительно увеличит срок службы дренажной трубы и значительно облегчит поведение дренапромывочных работ.

Библиографический список

1. Водная стратегия агропромышленного комплекса России на период до 2020 года. М.: Изд. ВНИИА, 2009.
2. Кунце Г. Загрязнение почвы железом и заохривание труб / Г. Кунце. М.: Агропромиздат, 1986. 106 с.
3. Вчелько В.Б. Заохривание закрытого дренажа / В.Б. Вчелько, Н.Н. Ковальчук, В.А. Колупаев // Мелиорация и водное хозяйство. М., 1985. № 12. С. 42-44.
4. Мурашко А.И. Защита дренажа от заиления / А.И. Мурашко, Е.Г. Сапожников. К.: Урожай, 1978. 168 с.
5. Гинц А.В. Проблема хемогенного заиления дренажных грунтовых плотин Воткинской ГЭС / А.В. Гинц, И.Н. Гусакова, М.Г. Лопатина, В.Ф. Фисенко // Материалы конференции РАО ЕЭС России. М., 2005. С. 33-36.
6. Мурашко А.И. Сельскохозяйственный дренаж в гумидной зоне / А.И. Мурашко. М.: Колос, 1982. 272 с.

Abstract. The article is devoted to the problem of silting of drainage pipes and the formation of a precipitate of ferric hydroxide is the most difficult to remove for machine washing. The article is devoted to the development of preventive measures to reduce the speed of formation of hard plaque developing on the surface of the drainage pipes. These guidelines will significantly increase the service life of the drainage network.

***Keywords:** ochre congestion, liming, drainage, material handler filter, the complex of machines for laying drainage, works on flushing drainage.*

УДК 631.3.004.67-631.145

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТОКА ТРЕБОВАНИЙ НА ТО И РЕМОНТ МАШИН ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА

А.С. Матвеев

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Рассмотрены вопросы повышения эффективности системы технической эксплуатации машинно-тракторного парка на основании анализа характера и интенсивности потока требований на обслуживание тракторов.*

***Ключевые слова:** поток требований, отказы трактора, коэффициент готовности.*

Надежность и эффективность применяемой техники мелиоративном строительстве в значительной степени зависит от работоспособности машинно-тракторного парка, наличия эффективной ТО, ремонта и хранения, обеспечивающей его техническую эксплуатацию.

Для обоснования производственных параметров системы проведены наблюдения за поступлением требований и выполнением ремонтно-обслуживающих работ в условиях реальной эксплуатации. Это позволило установить характер и интенсивность потока требований на обслуживание, и в первую очередь – на устранение последствий отказов тракторов.

Планирование наблюдений проводилось в соответствии с ГОСТ 27.502-83 [1] по плану NMT, при котором под наблюдением находилось N тракторов, отказавшие трактора ремонтировались (M), и наблюдения за ними продолжались до выполнения всего заданного объема работ-T в исследуемом хозяйстве.

Минимальное количество тракторов, находящихся под наблюдением в одном хозяйстве, при этом должно быть не менее двух, а фактически под наблюдением находилось от 2 до 8 тракторов.

Для расчета мы воспользовались методикой [2], разработанной Одесским филиалом НАТИ.

Исследования характеристик безотказности тракторов ВТ-90 в условиях рядовой эксплуатации показывают, что наработка между отказами подчиняется экспоненциальному закону распределения. Среднее значение наработки между отказами $H_o = 85$ мото-ч/отказ.

Определяем параметр потока отказов по формуле:

$$\varpi = \frac{1}{H_o}, \quad (1)$$

где ω – среднее значение параметра потока отказов, отк/мото-ч.

В нашем случае $\omega = 0,012$ отк/мото-ч. Среднее время запоминания отказов I группы сложности определяется как

$$\bar{t}_1 = \frac{2,95}{\sqrt{a \cdot \omega}}, \quad (2)$$

где a – среднесуточная наработка, мото-ч/сут.

В нашем случае в среднем за год $a = 4$ мото-ч/сут., тогда $\bar{t}_1 = 13,5$ сут. Параметры потока отказов I, II, III групп сложности по результатам наблюдений имеют следующие значения:

$$\omega_{1,2,3} = 0,00124 \text{ отк/мото-ч.}; 0,00719 \text{ отк/мото-ч.}; 0,00417 \text{ отк/моточ.}$$

Далее определяем коэффициент сложности отказов A , учитывающий влияние сложности отказов на среднее время запоминания отказов \bar{T}_3 :

$$h = \frac{\omega_1 + a \cdot \omega_2 + b \cdot \omega_3}{\omega}, \quad (3)$$

где $a = \frac{\bar{t}_2}{\bar{t}_1}$; $b = \frac{\bar{t}_3}{\bar{t}_1}$ – коэффициенты, характеризующие зависимость средних времен запоминания отказов соответственно II и III групп сложности от среднего времени запоминания отказов I группы сложности:

$$a = 2,2; b = 4,8$$

По имеющимся значениям получаем $h = 3,33$.

По значениям \bar{t}_1 и h определяем среднее время запоминания отказов \bar{T}_3 , которое составляет 45 сут.:

$$\bar{T}_3 = \bar{t}_1 \cdot h \quad (4)$$

Принимая во внимание, что относительная величина потери информации η не должна превышать 0,25 (т.е. должно теряться не более 25% информации об отказах тракторов), получим уравнение для определения периода обследования:

$$\frac{t - \bar{T}_3(1 - e^{-\frac{t}{\bar{T}_3}})}{t} \leq 0,25 \quad (5)$$

Коэффициент готовности рассчитываем за весь период наблюдений, а также по интервалам наработки. Он означает (применительно к третьему интервалу), что 12% рабочего времени в этом интервале трактор простаивал на устранении последствий отказов.

С целью анализа отказов по причинам и времени возникновения строим график изменения параметра потока отказов и коэффициента готовности по интервалам наработки (рис.).

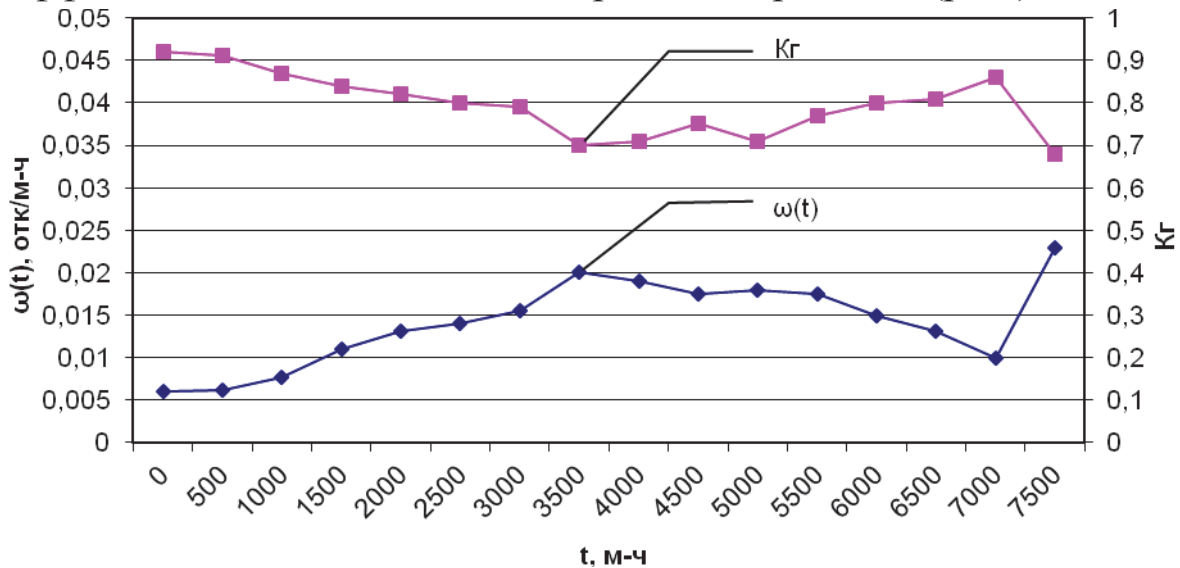


Рис. 1 График изменения параметра потока отказов и коэффициента готовности по интервалам наработки

Когда кривая $\omega(t)$ на графике значительно превышает среднее значение $\bar{\omega}$, то необходимо проводить ремонт тракторов. Видим, что ремонт необходимо проводить приблизительно через 2000-2500 мото-ч работы. Когда кривая $\omega(t)$ на графике опускается ниже среднего значения $\bar{\omega}$, то планируется проведение капитальных ремонтов тракторов ВТ-90 (КР тракторов проводился после 5000 мото-ч работы). Примерно после 7500 мото-ч идет резкое возрастание кривой $\omega(t)$.

На основании вышеизложенного можно сделать предположение о том, что именно в данный период необходимо списывать трактора, так как это значительно уменьшит расход запасных частей.

Библиографический список

1. ГОСТ 27.502-83. Надежность в технике. Система сбора и обработки информации. Планирование наблюдений. М.: Издательство стандартов, 1984.

2. Методика обоснования периодичности обследования тракторов в рядовой эксплуатации. Одесса: Облполиграфиздат, 1981. 15 с.

Abstract. Address the issues of improving the system of technical operation of machine and tractor station, based on the analysis of the nature and intensity of flow requirements on maintenance tractors.

Keywords: flow requirements, availability of tractor failures.

УДК: 58.006: 582.475.4

О НЕКОТОРЫХ УНИКАЛЬНЫХ ХВОЙНЫХ АРБОРЕТУМА ВЕРХНЕГО ПАРКА ГНБС

А.В. Новиков, О.В. Сумарукова
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Статья посвящена описанию интродуцированных видов Арборетума ГНБС, таких, как сосна Монтезумы и сосна алеппская, их современному состоянию и необходимости их охраны.

Ключевые слова: Верхний парк, Арборетум, Никитский ботанический сад, интродукция хвойных, сосна Монтезумы, *Pinus montezumae*, сосна алеппская, сосна иерусалимская, *Pinus halepensis*.

Никитский ботанический сад – жемчужина Крыма. Это самый красивый парк в Крыму и одновременно научно-исследовательское учреждение.

Летом 1811 г. император Александр I указом о создании «Казенного императорского экономо-ботанического сада» положил начало более 200-летней истории Никитского ботанического сада.

Первым директором стал известный ученый ботаник и энтомолог, специалист в области садоводства Христиан Стевен.

Ученый максимально сосредоточился на изучении богатой и по своему уникальной растительности Крыма. Благодаря ему было введено в культуру 450 видов древесных растений. На сегодняшний день насчитывается около 2000 видов, разновидностей, экотипов и форм растений в коллекции арборетума, который располагается в Верхнем парке. Верхний парк расположен на месте леса, из-за этого здесь нередки старые деревья, характерные для местной природной зоны [2].

Арборетум славится различными экзотическими видами. Одними из самых интересных являются представители семейства Сосновых (Pinaceae).

Сосна Монтезумы, или белая (лат. *Pinus montezumae*), – дерево рода Сосна семейства Сосновые, известная своей очень длинной хвоей. В естественных условиях растёт в западных районах Северной Америки и Гватемале; характеризуется очень длинной (20-40 см) хвоей, свисающей прядями на концах ветвей. Крона сосны выглядит особенно пышной, так как хвоинки соединены не по 2, а по 4-7 в одной мутовке [1].

Шишки одиночные, или их несколько; яйцевидные, на ножках, желтовато-коричневые. Семена мелкие, серые, с длинным узким крылом. Изредка (через 5-6 лет) плодоносит пустыми семенами. Впервые введена в Никитский ботанический сад в 1842 г., но через 3 года (в 1845 г.) сеянцы погибли от мороза при -6°C . С 1846 г. ввозилась в ГНБС из Англии и Мексики. Некоторые растения выдерживали -10°C , но большинство погибло. В настоящее время в арборетуме Никитского ботанического сада сохранилось 3 экземпляра сосны Монтезумы посадки 1862 г. Это высокие (до 30 м) деревья с широкой светлой конической кроной [4]. Очень декоративна, но требует полива в засушливую пору и сильно страдает от ветролома.

На родине мексиканские индейцы использовали длинную хвою после сушки и окраски разнообразными растительными красителями, в качестве украшения вместе с перьями священных птиц для военных головных уборов. Возможно, поэтому сосну называли в честь последнего вождя ацтеков Монтезумы.

В настоящее время хвою широко используют для набивки мягкой мебели, так как она не перетирается и долгое время сохраняет упругость.

Помимо Никитского ботанического парка, сосна Монтезумы растет в верхнем парке Воронцовского дворца.

Сосна алеппская, или Сосна иерусалимская (лат. *Pinus* (*Pinus halepensis*), – хвойное дерево; вид рода Сосна (*Pinus*) семейства Сосновые (*Pinaceae*). Родом с западного и северного Средиземноморья. Видовое название она получила от сирийского города Алеппо, где впервые была описана ботаниками. Естественный ареал распространения намного шире – практически всё Средиземноморье: от Испании и Северной Африки до юга Балканского полуострова, Кипра и Палестины. В Южной Европе окультурена с 1723 г. с целью облесения сухих горных склонов [3].

Сосна алеппская отличается сквозной, раскидистой неправильной формы кроной и наклонным к югу, часто искривлённым стволом [1]. Тонкая, скрученная хвоя (7-10 см длиной) в пучках по 2, богата эфирными маслами и в жаркие дни воздух насыщен терпким густым ароматом. Сосна алеппская выделяет в воздух огромное количество фитонцидов, которые убивают болезнетворные микробы и помогают вылечиться от насморка и кашля. Цветёт, как правило, в мае. Овально-конические, висячие на длинных черешках шишки (8-10 см длиной) созревают на третьем году и могут оставаться на дереве ещё в течение 3-4 лет. За поздний сброс шишек получила в народе прозвище «Скупая сосна», хотя плодоносит обильно с раннего возраста 4-7 лет.

Сосна алеппская – крайне свето- и теплолюбивый вид: может расти в условиях только субтропического климата. В возрасте 25-30 лет дерево чётко отклоняет ствол на юг или юго-запад, как бы ровно не было высажено. Поэтому алеппскую сосну часто называют «Сосна-компас».

Отличается она быстрым ростом даже на бедных известковых почвах, засухоустойчива и солевынослива. Последнее свойство позволяет использовать алеппскую сосну в качестве барьерного прибрежного растения, декорируя набережные и пляжи Южного бережья. Выносливость в прибрежных морских условиях вместе с целебным ароматом ее хвои делает эту сосну исключительно ценной для посадок на сухих склонах и приморских песках вблизи пляжей, а также для посадок рощами, группами и одиночными деревьями в парках на сухих почвах, мало пригодных для других пород [4]. В Никитском ботаническом саду интродуцирована с 1813 г., а растущий экземпляр в саду – посадки 1890 г.

На Южном берегу Крыма сосна алеппская относится к числу ландшафтно-образующих хвойных пород. Используется как в парках, так и в лесных культурах в шибляковом поясе (0-400 м) южного склона Главной гряды Крымских гор, где по продуктивности значительно превосходит сосну крымскую. Требуется разреженной посадки, в противном случае вырождается [3].

Верхний парк Арборетума НБС – мемориальный парк с сохраненной структурой местной природной зоны и уникальной теплолюбивой восточноазиатской и средиземноморской дендрофлорой, насчитывающей 153 таксона.

Значимость Верхнего парка в составе Арборетума НБС велика; она обусловлена как исторической значимостью, так и резерватом уникальных редких и малораспространенных интродуцентов.

Верхний парк требует мониторинга, сохранения и восстановления уникальных теплолюбивых экзотов парка, демонстрации их в новых экспозициях с целью повышения декоративности насаждений и осуществления научно-просветительской деятельности НБС как ботанического учреждения.

Библиографический список

1. Вахрушева Л.П., Воробьева Н.В. Цветной атлас Крыма. Кн. первая. Симферополь: Бизнес-Информ, 2013. 448 с.

2. Клименко З.К., Зыкова В.К., Сергеенко А.Л. Никитский ботанический сад круглый год. Симферополь: Бизнес-Информ, 2012. 200 с.

3. Коба В.П., Плугатарь Ю.В. К проблеме охраны природных популяций видов рода PINUS L. в горном Крыму // Сборник научных трудов ГНБС. 2014. Т. 139.

4. Потапенко И.Л., Клименко Н.И. Декоративные свойства хвойных древесных растений для озеленения Юго-Восточного Крыма // Материалы Международной научной конференции. Симферополь: Крымский Федеральный университет им. В.И. Вернадского, 2014. 251 с.

***Abstract.** The article describes the Arboretum NBS introduced species, such as pine Montezuma and pine Aleppo, and their current state of and the need for their protection.*

***Keywords:** Upper Park, Arboretum, Nikita Botanical Garden, the introduction of coniferous pine Montezuma, *Pinus montezumae*, Aleppo pine, *Pinus Jerusalem*, *Pinus halepensis*.*

УДК: 631.12

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРКА МАШИН И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ АПК С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ МУЛЬТИАГЕНТНОГО ПОДХОДА

А.И. Новиченко, В.И. Горностаев
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В статье рассмотрены возможности применения мультиагентных технологий для предприятий АПК в целях оптимизации качества эксплуатации технологического оснащения и решения задач оптимизации парка машин.*

***Ключевые слова:** оптимизация парка машин, мультиагентные системы, информационные системы, технологическое оснащение АПК.*

При решении задач оптимизации состава парка машин, при улучшении технологического оснащения организаций АПК, при выборе технологии проведения вида работ руководитель предприятия нуждается в научно обоснованных методах решения вышеизложенных вопросов. Например, сложно прогнозировать, какой экономический эффект будет достигнут при обновлении парка машин, т.е. то, какие машины способны исправно функционировать в течение рабочего года, а какие необходимо заменить; или, например, то, будет выполнен заказ в установленный срок или в рамках выделенного бюджета. Для решения таких задач рассмотрена возможность применения мультиагентного подхода как основы моделирования сложных систем.

В основе мультиагентного подхода лежит понятие агента, который реализован и функционирует как самостоятельная

специализированная компьютерная программа или элемент искусственного интеллекта.

Суть мультиагентных технологий заключается в принципиально новом методе решения задач. В отличие от классического способа, когда проводится поиск некоторого четко определенного алгоритма, позволяющего найти наилучшее решение проблемы, в мультиагентных технологиях решение получается автоматически в результате взаимодействия множества самостоятельных целенаправленных программных модулей – так называемых программных агентов.

Агент – это объект или процесс, который имеет возможность изменения своего состояния «работает» или «свободен». В случае исследований, связанных не только с парком машин, но и с технологической базой, имеет смысл сформировать всех агентов, используемых в работе, на следующие 3 группы: база; машина; технологический процесс.

Внутри каждой группы находится некоторое количество агентов. Для первой группы «База»:

- $ТО_{1...n}$, где n – количество постов $ТО$;
- $ТР_{1...k}$, где k – количество постов $ТР$;
- Склад;
- Персонал.

Для второй группы «Машина»:

- $M_{1...j}$, где j – количество машин, используемых на предприятии;
- СММ – средства малой механизации.

Для третьей группы «Технологический процесс»:

- Вид работ $у...г$, где $у, г$ – вид технологического процесса с учетом различных вариантов технологии проведения работ.

Для приближения результатов мультиагентного моделирования к реальному процессу также используются следующие агенты-корреляторы, условно обозначенные как «время года»; «окружающая среда» (t , влажность, категория грунта); «База_условия» (хранение ТСМ и т.д.); «ТП_экологические нормы».

Первая группа агентов базируется на проведенных ранее исследованиях, по оценке качества эксплуатации средств технологического оснащения организаций АПК. Определение

качества производится на основе теории нечеткой логики и ряда алгоритмов, полученных методами анализа экспертных оценок при помощи нейросетевых методов кластеризации и обработки оперативных данных [1].

Вторая группа агентов «Машина» состоит из большого количества технологических машин, для каждой из которых имеется описание основных технологических и технических характеристик реализованных в виде паспортизации машин [2]. Основными изменяющимися во времени характеристиками являются наработка машины, надежность, график ТО.

Третья группа агентов «Технологический процесс» состоит из перечня технологических видов работ, которыми занимается предприятие. Это самый главный тип агентов, так как именно он является «акцептором» по отношению к машинам, соответственно от правильного математического описания данного блока зависит работа всей мультиагентной системы. Рационально использовать данный агент на базе имитационного моделирования, так как агент получает возможность мониторинга и прогнозирования затрат или сроков, – это основные критерии оптимизации для любого предприятия [3, 4].

Логическая цепочка зависимостей для одного вида работ и только для одной машины имеет следующий вид:

МАМ ТП А_Укладка ~ МАМ М А_Экскаватор ~ МАМ БАЗА
А_ТО

или МАМ БАЗА А_ТР ~ МАМ БАЗА А_Склад ~ МАМ БАЗА
А_Персонал

При условии МАМ А_СУ+А_ДУ ~ МАМ ТП

где МАМ – мультиагентная модель;

А – агент;

СУ – статические условия;

ДУ – динамические условия.

Таким образом, для каждой группы агентов, и каждого агента в частности, присутствуют условия функционирования. Если цепочка условий нарушена, то первичный агент-«акцептор» не сможет сделать запрос, и определенная операция не будет выполнена, и тогда система подскажет, что необходимо выполнить, чтобы решить проблему.

Мультиагентная система – это универсальный инструмент, который обладает большим количеством положительных качеств: при ее помощи можно планировать ресурсы предприятия на рабочий год; реализовать повышение эффективности эксплуатации парка машин; повысить качество эксплуатации средств технологического оснащения производственных организаций АПК; она обладает возможностью комплектации парка машин под определенный вид работ; позволяет выявить несовершенство в работе предприятия и т.д.

Библиографический список

1. Горностаев В.И., Анисимов А.В., Новиченко А.И. Разработка информационно-экспертной системы оценки качества эксплуатации средств технологического оснащения производственных организаций АПК: Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвященной 150-летию РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. 637 с.

2. Новиченко А.И., Горностаев В.И. Оценка эксплуатационно-технологических свойств машин и их паспортизация в системе информационного обеспечения производственных процессов. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015.

3. Новиченко А.И., Подхватилин И.М., Горностаев В.И. Повышение эффективности использования средств механизации в сельском хозяйстве с помощью технологий имитационного моделирования. М.: ООО Журнал «Инновации и инвестиции», 2014. 253 с.

4. Новиченко А.И., Подхватилин И.М., Горностаев В.И., Шкиленко А.В. Применение методов имитационного моделирования в механизации мелиоративного строительства.

***Abstract.** The article examines the application multi-agent technology for agricultural enterprises in order to optimize the quality of operation of technological equipment and solving optimization problems fleet.*

***Keywords:** optimization of fleet , multi-agent systems, information systems, technological equipment.*

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВИНТОВОГО ПРОФИЛЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ФРЕЗЕРНОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА ДЛЯ ОБЪЕМНОГО РАЗУПЛОТНЕНИЯ ПОЧВОГРУНТОВ

Н.А. Палкин

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. В работе решается задача теоретического обоснования параметров профиля вертикального фрезерного рабочего органа с винтовой рабочей поверхностью составной конфигурации, предназначенного для разуплотнения тяжелых по механическому составу или вторично переуплотненных почвогрунтов. Доказано, что при использовании составного профиля шнековой лопасти образуется дополнительная система усилий, способствующих созданию однородной мелко-комковатой структуры по разуплотняемому массиву независимо от типа и влажности почвогрунта.

Ключевые слова: *переуплотненные почвогрунты, однообразная структура, комплекс фрез, прямой и косой геликоид, скорость перемещения грунта, угол подъема, профиль лопасти, разрушающее усилие, производительность фрезы.*

Одной из конструкций рыхлительных орудий является активный рабочий орган непрерывного действия, выполненный в виде одной или комплекса грунторазрушающих фрез, вращающихся вокруг вертикальных осей и осуществляющих процесс разуплотнения почвы по вертикальному профилю, включая разрушение подпахотного горизонта. В конструкциях таких машин, как правило, предусматривается разнонаправленное вращение смежных фрез [1]. Однако до последнего времени предложить работоспособную конструкцию объемного рыхлительного орудия не представляется возможным из-за недостаточной изученности процесса перемещения грунта вертикальным винтовым конвейером известной конструкции, обладающим свойствами прямого геликоида и не-высокой энергоемкостью процесса. Поэтому потребовалось всестороннее изучение закономерностей процесса

перемещения грунта вертикальным конвейером, нахождение оптимальной конфигурации его рабочей поверхности и определение радиуса центра тяжести грунтового потока.

Как известно, объемная производительность вертикального винтового конвейера определяется произведением средней осевой скорости движения материала вдоль оси шнека на площадь поперечного сечения потока транспортируемого материала. Задача осложняется тем, что скорость перемещения частиц материала в зависимости от их расположения на этой площади различна, хотя закон их движения одинаков. Это легко пояснить, если представить вращение прямой винтовой поверхности в виде перемещения семейства прямоугольных треугольников, у которых высота постоянна и равна шагу шнека, а основание равно длине окружности с радиусом, равным расстоянию от рассматриваемой точки до центра вращения.

За один оборот шнека при наличии трения материальная точка не только переместится в осевом направлении на определенную величину, но и в то же время отстанет в осевом и окружном направлении, на что оказывают значительное влияние величина шага шнека и угол подъема винтовой линии.

С увеличением угла подъема винтовой линии увеличивается общее осевое отставание перемещаемого материала, и, как следствие, уменьшается осевая и увеличивается окружная скорости. При этом их абсолютные величины, по мере удаления рассматриваемой точки от центра вращения, изменяются в обратную сторону, так как угол подъема винтовой линии шнека уменьшается в направлении к периферии винтовой поверхности, а центробежные силы при этом возрастают.

Для устойчивой работы шнека необходимо, чтобы внутри вертикального сечения перемещаемого материала не было участков, в которых материал, находясь в состоянии неустойчивого равновесия, скользит вниз.

Такие участки образуются только вокруг вала шнека, где центробежные инерционные силы и силы сцепления частиц между собой малы вследствие не-больших расстояний от частиц материала до оси вращения. Кроме того, около вала угол подъема винтовых поверхностей шнека достигает наибольшего значения, что также способствует осыпанию материала вниз и снижает производительность шнекового транспортера. На такое

перемещение материала бесполезно расходуется мощность. Во избежание обратного перемещения транспортируемого материала диаметр, обозначающий границу осыпающегося вниз материала, необходимо уменьшить, по крайней мере, до величины диаметра вала.

При увеличении рабочей частоты вращения интенсивно возникают явления относительного движения материала во всем объеме, что приводит к его перемешиванию и перемалыванию из-за разных скоростей движения по длине радиуса витка шнека [2].

Для повышения эффективности работы вертикального шнека целесообразно винтовую поверхность по длине радиуса разделить на две зоны. К первой будет относиться зона, для которой угол подъема винтовой поверхности (линии) меньше, чем угол трения транспортируемого материала. Ко второй зоне относится участок, где угол подъема больше, чем угол трения. При таком угле на этом участке создается благоприятное условие для обратного ссыпания вниз транспортируемого материала под действием сил собственной тяжести. Чтобы это происходило более интенсивно, необходимо выполнить лопасти шнека в форме радиальных секторов с косою винтовой поверхностью, так как во время движения частицы грунта по косою винтовой поверхности составляющая силы тяжести в плоскости винтовой поверхности будет направлена по линии угла наибольшего ската, а не по касательной к винтовой линии.

В случае деления шнековой поверхности на две зоны винтовая по-верхность шнека образуется наворачиванием двух клиньев различного профиля. При этом винтовая поверхность возле вала шнека образуется наворачиванием трехгранного клина, а на периферии – наворачиванием двухгранного, которая предназначена только для подъема транспортируемого материала в осевом направлении без перемещения его по радиальному направлению. Применение трехгранного клина позволяет реализовать возможность одновременно осуществить подъем, сдвиг и разуплотнение транспортируемого материала, а также позволяет снизить значение критической частоты вращения, поскольку частицы, подверженные осыпанию вниз, удерживаются на винтовой поверхности и разуплотняются, сдвигаясь и оборачиваясь к периферии шнека не за счет инерционных сил, а за счет составляющей силы тяжести.

Испытания в лабораторных условиях рабочей поверхности комбинированного профиля, сочетающей в себе свойства прямого и косоугого геликоидов, показали, что материал, находящийся на небольшом расстоянии от оси вращения, где центробежные силы малы, а угол наклона поверхности косоугого геликоида велик, постоянно стремится переместиться под действием сил собственной тяжести в сторону кожуха шнека по линии наибольшего ската.

В результате увеличивается производительность шнека при одновременном снижении мощности, расходуемой на преодоление трения транспортируемого материала о винтовую поверхность на 20÷30% ниже, чем у двухгранных [3].

Резкое изменение направления движения частицы в месте изгиба рабочей поверхности шнека создает большое сопротивление перемещению грунта в сторону периферии, т.е. по мере удаления от оси вращения движение грунта уменьшается, а затем и прекращается. Оно усиливается с увеличением толщины потока грунта и на периферийной части прямого геликоида практически отсутствует. В результате раскладки сил разрозненные частицы грунта формируются в единый плотный поток, который перемещается в осевом направлении вверх.

Таким образом, поверхность косоугого геликоида обладает свойствами самоочищения, когда материал постоянно стремится сойти с его поверхности. В этом ему помогают собственные силы тяжести, угол наклона поверхности и постоянная взаимная связь с грунтом периферийной части, который, имея более высокую осевую скорость, стремится увлечь его за собой и вызывает в нем через силы трения и липкости ответное побудительное движение в обратную сторону от рабочей поверхности шнека. В конечном итоге перечисленные действующие активные силы преодолевают реактивные силы трения, липкости и взаимного сдвига. В результате трение покоя заменяется трением движения, которое значительно меньше первого.

Поверхность прямого геликоида изменением направления давления тормозит, а затем и совсем останавливает движение грунта от центра вращения к периферии, что способствует разуплотнению частиц грунта и формированию их в единый поток материала, перемещающегося в осевом направлении в сторону дневной поверхности.

Для окончательного назначения размеров и рациональной геометрии винтовой поверхности необходимо проведение натуральных испытаний в лабораторных условиях рабочей поверхности комбинированного профиля, сочетающей в себе свойства прямого и косоугольного геликоидов.

Библиографический список

1. Научные основы экологически безопасных технологий обработки почвы / А.П. Щербаков и др. // В сб. научн. тр. ВАСХНИЛ. М.: Агропромиздат, 1991.
2. Григорьев А.М. Винтовые конвейеры. М.: Машиностроение, 1972. 184 с.
3. Круглицкий Н.Н., Мильковицкий С.И., Скворцов В.Ф., Шейнблум В.М. Траншейные стенки в грунтах. Киев: Наукова думка, 1973. 295 с.

Abstract. We solve the problem of theoretical justification profile parameters of vertical milling working body with screw working surface component configurations for decompression of heavy-textured soils or secondary overcrowded. It is proved that when using a composite profile of a screw blade system formed additional efforts contributing to the creation of a uniform fine lumpy structure decompresses the array regardless of the type and soil moisture.

Keywords: Compaction soils, monotonous structure, a complex of mills, the direct and oblique helicoid speed of the soil, the angle of elevation, profile blades, breaking force, the performance of the cutter.

УДК: 534.13

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗИ СИЛОВЫХ ФАКТОРОВ ПРИ РАБОТЕ ТРАКТОРА 4К4Б В СОСТАВЕ С ПЕРЕДНИМ И ЗАДНИМ КУЛЬТИВАТОРАМИ

М.В. Подрубалов¹, В.К. Подрубалов², А.Н. Никитенко¹
¹РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева; ²МГУЛеса

Аннотация. Представлены результаты экспериментальных исследований вибронегруженности культиваторного агрегата на

базе интегрального трактора ЛТЗ-155. Проанализированы стационарные процессы силовых факторов по схеме «Вход-выход» с применением взаимно корреляционных функций и функций когерентности. Показано, что эти процессы в основном являются белым шумом друг относительно друга, что существенно упрощает формирование матрицы входных воздействий при моделировании.

Ключевые слова: трактор, агрегат, силовые параметры, взаимный анализ, белый шум, моделирование.

Степень изученности входных и выходных процессов виброн нагруженности по отношению к динамической системе интегрального трактора при сравнении работы с традиционно задним, передним и комбинированным способами агрегатирования недостаточна. Это не позволяет в современных условиях корректно ставить и решать задачи, касающиеся снижения виброн нагруженности основных узлов трактора и оценки его тяговой динамики.

С целью получения исходной информации [1, 2] на полевой базе ПО ЛТЗ были проведены экспериментальные исследования. Методом тензометрирования получены временные реализации входных (вертикальная и горизонтальная составляющие тягового сопротивления) и выходных (крутящие моменты на колесах) процессов динамических систем агрегатов с культиваторами, имитирующими культиватор КРШ-8,1 (вес – 2200 кг), которые располагались во время опытов на передней и задней, только задней и только передней навесках трактора.

Культивация проводилась на поле, подготовленном под посев, на глубину 4 и 8 см соответственно для переднего и заднего культиватора. Влажность почвы во время испытаний составляла 12-14%, твердость – 4-9 ударов ударника ДорНИИ с малым наконечником. Трактор на культивации был оборудован сдвоенными шинами 9,5-42 модели Я-183. Давление воздуха в шинах передних и задних колес устанавливалось: 0,15 и 0,14 МПа – для комбинированного агрегата, 0,14 и 0,12 МПа – для трактора с культиватором на передней навеске, 0,11 и 0,10 МПа – для трактора с традиционным расположением орудия.

Таблица

Оценка взаимных корреляционно-спектральных характеристик нагруженности трактора 4К4Б на культивации

№ п/ п	Процессы нагружения	Обо знач ени е	$\rho_{xy}^2(\tau) / (\gamma_{xy}^2(f))$					
			М1	М2	М3	М 4	В2	Г2
комбинированное агрегатирование, $v=1,27$ м/с								
1	Момент на переднем левом колесе	М1		$\frac{0,04}{0,43}$	$\frac{0,24}{0,63}$			
2	Момент на переднем правом колесе	М2						
3	Момент на заднем левом колесе	М3				$\frac{0,4}{0,53}$		
4	Момент на заднем правом колесе	М4						
5	Вертикальная составляющая тягового сопротивления от орудий на передней навеске	В1	$\frac{0,04}{0,17}$		$\frac{0,20}{0,60}$		$\frac{0,32}{0,70}$	$\frac{0,05}{0,23}$
6	Горизонтальная составляющая тягового сопротивления от орудий на передней навеске	Г1	$\frac{0,04}{0,36}$		$\frac{0,07}{0,30}$		$\frac{0,03}{0,20}$	$\frac{0,03}{0,13}$
7	Вертикальная составляющая тягового сопротивления от орудий на задней навеске	В2	$\frac{0,16}{0,50}$		$\frac{0,19}{0,48}$			$\frac{0,07}{0,31}$
8	Горизонтальная составляющая тягового сопротивления от орудий на задней навеске	Г2	$\frac{0,10}{0,49}$					
переднее агрегатирование, $v=1,6$ м/с								
1	То же	М1		$\frac{0,09}{0,19}$	$\frac{0,06}{0,09}$			
2		М2			$\frac{0,12}{0,20}$			
3		М3				$\frac{0,61}{0,69}$		
4		М4						
6		Г1	$\frac{0,07}{0,13}$	$\frac{0,08}{0,11}$	$\frac{0,07}{0,10}$	$\frac{0,13}{0,09}$		
заднее агрегатирование, $v=1,6$ м/с								
1	То же	М1		$\frac{0,06}{0,10}$	$\frac{0,10}{0,12}$			
2		М2			$\frac{0,04}{0,09}$			
3		М3				$\frac{0,22}{0,65}$		
4		М4						
8		Г2	$\frac{0,07}{0,08}$	$\frac{0,05}{0,52}$	$\frac{0,10}{0,26}$	$\frac{0,15}{0,23}$		

Для анализа процессов тягового сопротивления использовались специально разработанные тензометрические рамки. Длины реализаций процессов составили 15-40 с, что обеспечивает нормированные среднеквадратические ошибки оценок основных статистических характеристик процессов, вызванных конечностью длин реализаций, 7-20%.

Оценки экстремумов взаимных статистических характеристик процессов, обработанных по схеме «Вход-выход», представлены в таблице («Вход» – строка, «Выход» – столбец). Из таблицы видим, что при всех способах агрегатирования максимальные значения квадратов нормированных взаимнокорреляционных функций и функций когерентности, отображающих степень связи дисперсий ординат двух процессов во временной и частотной областях, практически для всех вариантов меньше 0,2-0,3. Средний же уровень значений этих функций для всех исследовавшихся процессов в области частот от 0,8 Гц и выше, т.е. области, определяемой полосой пропускания динамической системы трактора, находится в пределах 0,05-0,1. Это говорит о том, что рассматриваемые случайные процессы параметров виброн нагруженности в этой полосе частот друг по отношению к другу являются статистически независимым шумом.

Теоретически не подвергающееся сомнению правило о равном распределении крутящих моментов между колесами при использовании конического дифференциала в статистическом плане выглядит также достаточно убедительно. Из таблицы видим, что максимальные значения взаимных функций для процессов крутящих моментов на задних правом и левом колесах достигают величин 0,61-0,69 и для каждого вида агрегатирования являются заметно большими, чем для других вариантов анализа процессов нагруженности. Такая существенная корреляция наблюдается только на низких частотах (до 0,8 Гц). Кроме того, максимальные значения 0,6-0,7 на этих же частотах до 0,5 Гц отмечены также у взаимных функций между процессами вертикальных составляющих тягового сопротивления, причем входным процессом в этом случае является вертикальная составляющая тягового сопротивления от культиватора на задней навеске (первый от оси ординат экстремум смещен в область отрицательных τ) и то, что возрастание значений этой составляющей сопровождается убыванием вертикальной составляющей тягового сопротивления от переднего орудия (в

диапазоне $\tau = \pm 2$ с у процессов наблюдается отрицательная корреляционная связь).

Таким образом, экспериментальные исследования трактора ЛТЗ-155 показали, что процессы горизонтальных и вертикальных составляющих тягового сопротивления и крутящих моментов на колесах в полосе частот, определяемой полосой пропускания динамической системы трактора (свыше 0,8 Гц), являются по отношению друг к другу белым шумом.

Библиографический список

1. Бендат Дж., Пирсол А. Прикладной анализ случайных данных: Пер. с англ. М.: Мир, 1989. 540 с.
2. Подрубалов В.К. Анализ статистических оценок кинематических воздействий от типичных с.-х. профилей пути / В.К. Подрубалов, А.Н. Никитенко // Тракторы и сельхозмашины. М., 1984. № 8. С. 14-16.

***Abstract.** Presents the results of experimental studies of the vibrations of an arable unit on the basis of the integral tractor LTZ-155. Analyzed stationary processes power factors according to the scheme «Input-output» use of mutually correlation functions and coherence functions of the. It is shown that these processes are white noise relative to each other, which greatly simplifies the formation of the matrix of input actions when modeling.*

***Keywords:** tractor, machine, power options, peer reviews, white noise, modeling.*

УДК 631.3

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ РАБОТЫ МАШИН ДЛЯ ФРЕЗЕРОВАНИЯ ЗАКУСТАРЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Ю.Г. Ревин

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** При выполнении технологического процесса машины для фрезерования закустаренных земель совершают колебательные движения в продольной вертикальной плоскости, перемещаясь по неровностям трассы, которые определяют колебания глубины фрезерования. В статье приведены результаты*

обработки данных измерений применительно к навесной и прицепной машинам.

Ключевые слова: *дисперсия, корреляционная функция, спектральная плотность неровностей.*

Глубину обработки почвы определяют по данным профилирования ее поверхности (до прохода фрезерной машины) и дна обработанного слоя (после прохода машины).

Глубину обработки почвы определяют как разность между высотными измерениями ее поверхности и дна разрыхленного слоя [1]. Отклонения средней глубины обработки от заданной (до 40 см для торфяников и 25 см для минеральных грунтов) не должны превышать 8...10%.

По данным научно-исследовательского отчета, составленного сотрудниками ВНИИГиМ, неровности поверхности почвы до прохода фрезерной машины можно охарактеризовать следующим образом: наиболее часто встречающиеся длины неровностей равны примерно 8...10 м (35...40%) и 2,5...3 м (50...60%). Остальные неровности, со случайными амплитудами и длинами неровностей, составляют 5...6%. Среднее значение дисперсии составляет 4...7 см².

После прохода фрезерной машины высотные координаты дна обработанного слоя почвы определяются во многом конструкцией фрезерной машины. Так, для прицепной машины (типа МТП-42) спектральная плотность характеризуется следующими показателями: неровности длиной примерно 8...10 м, составляющие около 30%, неровности длиной 4...5 м, занимающие около 70%. Остальные неровности практически отсутствуют. Общая дисперсия равна примерно 9...12 см².

Таким образом, можно сделать вывод о некотором незначительном изменении структуры неровностей, высотные значения неровностей остаются без изменения. Что касается результатов работы навесной фрезерной машины, то следует отметить значительное увеличение дисперсии неровностей нижней части борозды обработанного слоя почвы: 46,0 см² вместо 6...7 см².

Эти данные свидетельствуют о нецелесообразности использования навесных машин для выполнения работ при сплошной обработке закустаренных земель. Предварительные

теоретические исследования точности работы фрезерных машин позволяют с большой долей уверенности подтвердить сформулированные выше выводы [2].

Библиографический список

1. Борщов Т.С., Лисовский И.В. Настройка и регулировка мелиоративных машин: Справочник. Л.: Агропромиздат; Ленинградское отделение, 1989. 239 с.
2. Ревин Ю.Г. Основы совершенствования землеройно-мелиоративных машин. Автореферат докторской диссертации. М., 2011.

***Abstract.** When you run the technological process of milling machines for land zakustarenyh commit oscillatory movement in the longitudinal vertical plane of the vehicle, moving on roughnesses road that determine depth of milling fluctuations. The article gives the results of processing measurement data, with regard to mounted and trailed machines.*

***Keywords:** variance, correlation function, spectral density irregularities.*

УДК 631.01.020.05.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ РЫХЛЕНИЯ ПОЧВ

Н.К. Теловов

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Рассмотрены вопросы создания нового рабочего органа – комбинированного орудия (глубокорыхлителя-удобрителя), обладающего оптимальной конструкцией для глубокого рыхления с внесением удобрений и возможностью адаптации его к внешним условиям и видам выполняемых работ, т.е. глубокорыхлитель-удобритель одновременно выполняет две операции, что во многом обеспечивает энергосбережение за счет сокращения использования количества разных машин. Также в статье предложен один из путей снижения тягового сопротивления в процессе работы глубокорыхлителя.*

***Ключевые слова:** глубокорыхлитель, удобритель, удобрения, почва, тяговые сопротивления.*

Новым направлением мелиорации и окультуривания тяжелых почв является создание органоминеральной структуры почвенного профиля, что достигается глубоким рыхлением с одновременным внутрпочвенным внесением структурообразующих веществ органического происхождения: измельченные стебли кукурузы, травы, торф и др., а также использованием для полива дренажного стока, содержащего органические вещества [1]. Это достигается использованием совместно с рыхлителем специальной конструкции удобрения.

Из проведенных исследований видим [3], что под действием глубокого рыхления коренным образом изменяются водно-физические свойства почв. Так, объемная масса снижается с 1700...1800 до 1300...1400 $кг/м^3$, а число ударов динамического плотномера (Ударника ДорНИИ) – в 3...4 раза, что существенно увеличивает водопроницаемость почвы и ее фильтрационные свойства. Коэффициент фильтрации увеличился с 0,05...0,1 до 1 $м/сут$.

Наибольшая эффективность глубокого рыхления наблюдается в первый год после обработки почвы. Затем под действием осадков, воздействия сельскохозяйственных машин и испарения почвенной влаги вновь происходит постепенное уплотнение почвы. В связи с этим рыхление целесообразно проводить через каждые 3...4 года.

При мелиорации и окультуривании низменных почв в Калязинском районе Тверской области, для которых стоки животноводческих комплексов и птицеферм являются ценными органическими мелиорантами, достигнуто их широкое применение одновременно с рыхлением сельскохозяйственных угодий. Жидкие мелиоранты можно вносить в разрыхленный профиль почвы с помощью глубокорыхлителей и машин типа РЖТ-8, работающих на полях в едином комплексе.

Жидкий навоз, жидкие минеральные удобрения и химические мелиоранты перемещаются самотеком или под давлением из баков, смонтированных на тракторах Т-150К, РТМ-160У и ЛТЗ-155, в распределительное устройство рыхлителя с помощью гибких шлангов, при этом обрабатываемый рыхлителем почвенный пласт приподнимается и затем распадается на мелкие комья. В разрыхленное пространство вносятся жидкие удобрения и мелиоранты. При таком способе внесения удобрений питательные вещества остаются в почве и не загрязняют окружающую среду.

Применение химических мелиорантов и структурообразующих веществ позволяет создавать новую комковатую структуру почвенного профиля и в дальнейшем при необходимости управлять этой структурой.

Применение обычных рыхлителей в тяжелосуглинистых и глинистых увлажненных почвах не дает желаемого результата, т.к. глубина рыхления в этом случае не превышает 0,2...0,3 м и образуются уплотненные слои в нижней части профиля, которые делают практически невозможным равномерное внесение по горизонтам различных мелиорантов, структурообразователей и удобрений.

Для мелиорации этих почв применяются существующие глубокорыхлители *РГ-0,5* и *РГ-0,8*, которые агрегируются на тракторах тягового класса 30-70 *кН*. При проведении рыхления с данными глубокорыхлителями не достигается требуемая по агротехническим данным однородность комков почвы. В такой ситуации правильным решением будет применение новых конструкций глубокорыхлителей. Одним из таких технических решений является конструкция глубокорыхлителя-удобрителя, предложенная нами. По данной конструкции получен патент [4] на изобретение № 2500092.

Орудие представляет собой два ряда последовательно установленных стоек разной толщины, причем толщина передней стойки больше, чем задней. Такое решение позволяет уменьшить тяговые сопротивления при рыхлении. Вторая стойка снабжена трубчатым элементом с форсункой для подачи жидких удобрений. В нижней части второй стойки режущие элементы повернуты в противоположную сторону относительно режущих элементов первой стойки. Такое расположение элементов конструкции позволяет рыхлить почву с максимальной для данной конструкции вертикальной площадью обработки. Лемеха определенной ширины находятся на оптимальном расстоянии друг от друга, глубина наклонной части рыхлителя, повернутой на 45°, составляет 0,5 м.

С помощью глубокорыхлителя-удобрителя можно вносить в разрыхленный почвенный профиль жидкие минеральные удобрения (азотные или растворы аммиачного типа, жидкий навоз).

С моделью рабочего органа были проведены экспериментальные исследования на грунтовом канале в лаборатории мелиоративных машин Института

природообустройства им. А.Н. Костякова. Эксперименты показали, что при рабочей скорости рыхления 0,6...0,8 м/с происходит интенсивное разрушение слитной структуры грунта. В неоднородных почвенных слоях грунты под действием режущих элементов глубокорыхлителя быстро разрушаются и вспучиваются на 0,015...0,03 м над поверхностью. Были также определены тяговые сопротивления при рыхлении грунта с последующим пересчетом их на рабочий орган в натуральную величину. Сделан вывод о возможности работе рыхлителя по тяговым условиям на базе тракторов тягового класса 30-70 кН.

Библиографический список

1. Труфанов В.В. Глубокое чизелевание почвы / В.В. Труфанов. М.: ВО «Агропромиздат», 1989. 141 с.

2. Казаков В.С. Рекомендации по технологии регулирования водно-солевого режима тяжёлых почв на рисовых системах Кызыл-Ордынской области / В.С. Казаков, В.П. Максименко, С.И. Умирзакова. М.: МИИСП им. В.П. Горячкина; МГМИ им. А.Н. Костякова, 1989. 67 с.

3. Насыров Н.К. Руководство по мелиорации почвенного профиля при комплексной реконструкции оросительных систем (на примере Яванской долины) / Н.К. Насыров, В.С. Казаков; МИИСП им. В.П. Горячкина. Тверь, 1990. 68 с.

4. Теловов Н.К. Комбинированное орудие для глубокого рыхления почвы с внесением удобрений / А.В. Шмонин, С.К. Тойгамбаев, Н.К. Теловов. Патент № 2500092 от 10.12.2013 г.

***Abstract.** Discusses how to create a new working body-the combined tools (Ripper-fertilizer) with optimal design for deep tillage with fertilizer application and the ability to adapt to external conditions and type of work performed, i.e. subsoiler simultaneously performs two operations that provides energy savings by reducing the use of the number of different machines. Also the article suggests one way to reduce traction resistance during the work of the Ripper.*

***Keywords:** subsoiler, fertilizers, soil, traction resistance.*

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ

УДК 678.90

ИННОВАЦИОННЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТРЕНАЖЕРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ: ИНСТРУМЕНТ СНИЖЕНИЯ РИСКОВ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

И.В. Глушков¹, А.Г. Ярославцев¹, А.Л. Бирюков²

¹ООО «Волга-инновация» (г. Чебоксары);

²РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Статья посвящена различным аспектам разработки и применения компьютерных тренажерных комплексов (КТК) в образовательном процессе учебных заведений и на промышленных предприятиях. Описана и апробирована технология разработки таких программ на практике, ее возможности и потенциал. Сделаны выводы об актуальности внедрения данных комплексов в учебных заведениях и снижения рисков (производственных, технологических, профессиональных) на технологических объектах (ТО) промышленных предприятий.

Ключевые слова: компьютерный тренажерный комплекс, математическое моделирование, снижение рисков, технологический объект, системы автоматизации.

В настоящее время на современных предприятиях химической, нефтехимической и энергетической промышленности происходит строительство новых и модернизация существующих мощностей производства того или иного продукта. На данных предприятиях широко применяются компьютерные автоматизированные системы управления технологическим процессом.

Оперативный персонал технологических установок таких производств должен быть готов к возникновению любой нештатной ситуации, быстро и четко должен реагировать на сигналы, поступающие от систем автоматизации, умело ее обслуживать. Поэтому особую важность приобретает качественное обучение будущих специалистов таких производств, постоянное

поддерживание квалификации и готовности персонала к той или иной ситуации.

ООО «Волга-инновация» и кафедра защиты в чрезвычайных ситуаций Института природообустройства успешно сотрудничают и внедряют в реальное производство КТК.

КТК служит тем инновационным инструментом, который позволяет гибко обучить, подготовить студентов учебных заведений и специалистов, обслуживающих ТО промышленных предприятий.

1. Технология разработки КТК включает в себя:

- динамическую математическую модель оборудования, позволяющую проводить машинные эксперименты и исследования оборудования в произвольных переходных режимах;
- интерфейсную часть, позволяющую обучаемому управлять моделью в реальном времени (мнемосхемы, рисунки, фотографии, кнопки, переключатели, приборы и т.п.);
- ряд сценариев противоаварийных тренировок, предусматривающих демонстрацию аварии, комментарии и показ правильных действий с анимацией (режим «Демонстрация»);
- подсказку обучаемому и контроль его действий (режим «Тренировка»);
- экзамен с оценкой действий обучаемого (режим «Экзамен»). Оценка формируется по ряду критериев (запрещенные и обязательные действия, контроль параметров оборудования и качества управления);
- возможность просмотра диаграмм (графиков показаний приборов и состояния элементов управления) по окончании исследования (тренировки);
- возможность редактирования параметров элементов управления и приборов;
- возможность редактирования и создания новых сценариев;
- возможность просмотра видеозаписи действий персонала в тех или иных условиях [1].

2. КТК позволяет организовать обучение студентов и специалистов в две стадии:

- обучение и тренировка логике действий с применением технологических схем (электрических);

- обучение, выработка моторных навыков действий операторов и их взаимодействие в реальном пространстве эксплуатируемого объекта, которое имитируется компьютером;

обучение и тренировка в имитируемом компьютером пространстве позволяет операторам тренажерного комплекса;

- перемещаться «по объекту» и наблюдать изменения показаний приборов и других элементов отображений;

- наблюдать и слышать работу сигнализации, обнаруживать визуально и по звуку все изменения, происходящие в системе;

- воздействовать на все элементы управления (запорно-регулирующую арматуру с любым видом управления; пусковые и остановочные кнопки, в т.ч. кнопки аварийной остановки; рубильники; переключатели и др.) включая компьютерные, расположенные как в пунктах управления, так и по месту, в соответствии с заложенными сценариями.

КТК предоставляет возможность:

- использовать в качестве элементов отображения элементы окон компьютера АСУТП, с помощью которого осуществляется управление технологическим процессом;

- выполнять управление в имитируемом компьютером пространстве;

- выбирать технологическую или аварийную ситуации для проведения занятий или тренировки;

- проводить занятия или тренировки по случайному возникновению предаварийной или аварийной ситуации;

- выявлять (обнаруживать) оператором самостоятельно по визуальным и звуковым опознавательным признакам, наблюдаемым в имитированном компьютером пространстве, предаварийные или аварийные ситуации;

- предоставлять возможность задания числа тренирующихся при проведении коллективных тренировок;

- обеспечить автоматическое выполнение действий отсутствующих операторов в тех случаях, когда число присутствующих обучаемых или тренирующихся меньше предусмотренного технологической документацией и планом аварий;

- обучать и тренировать с выполнением одним оператором всех действий, необходимых для пуска и остановки процесса или для управления процессом предаварийном или аварийном режиме для обеспечения взаимозаменяемости оперативного персонала;

- тренировать произвольный коллектив для отработки взаимодействия по пуску, остановке или управлению процессом в предаварийном или аварийном режиме ограниченным числом участников;

- обеспечивать в случае ошибочных действий, нарушения последовательности действий или превышения допустимого времени их выполнения в процессе тренировки переход от ликвидируемого опасного события к следующему в каждом возможном варианте возникновения аварии, при этом новая аварийная ситуация выявляется персоналом по новым опознавательным признакам.

Выводы. На современном этапе развития информационных технологий КТК является инновационным инструментом, который приводит в будущем к снижению рисков (производственных, технологических, профессиональных) на технологических объектах. КТК сравнимой функциональности, несомненно, повысит эффективность вложенных денег в настоящие и будущие технологии развития России.

Библиографический список

1. Бирюков А.Л., Глушков И.В., Ярославцев А.Г. Компьютерные тренажерные комплексы для подготовки специалистов энергетических объектов // Сб. научных трудов Международной научно-практической конференции «Управление рисками в условиях глобализации-2010». М., 2011. С. 55-66.

Annotation. The article is devoted to various aspects of the development and application of computer training complexes (CTC) in the educational process of educational institutions and industrial enterprises. Described and tested technology development programs, in practice, its possibilities and potential. The conclusions about the relevance of the implementation of these systems in schools and reduce risk (industrial, technological, professional) on the technological objects (TO) of industrial enterprises.

Keywords: computer training complex, mathematical modeling, risk reduction, technological units, automation systems.

К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕРЕВНИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ

В.В. Голобородько

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Статья посвящена проблеме обоснования методов определения оптимального состава «экологической деревни», оптимальной её структуры, а также материальных затрат на её развитие*

***Ключевые слова:** «экологическая деревня»; оптимальный состав; системный анализ; массовое обслуживание; материальные ресурсы; эффективность; характеристики системы; функциональная система (ФС).*

«Экологическая деревня» – это новая перспективная модель расселения миллионов людей, страдающих от урбанизации, с воспроизведённым традиционным укладом сельской жизни, обеспечивающим здоровые условия труда, отдыха и быта их обитателей [1]. Это может быть не только деревня в буквальном смысле, но и село, поселок, заброшенный малый город или любое другое поселение.

Для создания «экологической деревни» необходимо:

- наличие материальных ресурсов на разработку и реализацию проекта;
- создание творческого коллектива ученых и специалистов разного профиля.

При проектировании «экологической деревни» необходимо решить ряд задач, а именно:

1. Обосновать характеристики, обеспечивающие эффективность её хозяйственной деятельности в (полеводстве, животноводстве, пчеловодстве и др.).

2. Составить план развития при выполнении заданных условий и соблюдения ряда принципов, называемых программными.

3. Определить оптимальный состав.

4. Разработать модели распределения материальных ресурсов и оптимального управления.

5. Разработать целевую программу работы и развития «экологической деревни» как в целом, так и на уровне отдельных её объектов.

Для решения этих задач представим «экологическую деревню» как функциональную систему (ФС), которая включает в себя организационную и технические системы [2]. Такой подход позволяет использовать методы анализа производственных и управленческих процессов, рассматриваемых как работа функциональных систем. Такими методами являются системный анализ, теории массового обслуживания, линейного программирования и моделирования.

Основные характеристики «экологической деревни», представленной в виде ФС:

- основные и вспомогательные элементы ФС;
- ресурсы на эксплуатацию элементов ФС;
- возможность усовершенствования ФС в процессе её функционирования.

Основой хозяйственной деятельности «экологической деревни» является коллективное сельскохозяйственное производство, поэтому ФС должна быть сбалансирована по наличию рабочих мест в существующих и вновь создаваемых производствах.

При каждом доме должен быть личный земельный участок для ведения огородного хозяйства, возделывания плодового и декоративного сада и других элементов благоустройства, размер участка также определяется с помощью перечисленных методов. При определении площади, занимаемой «экологической деревней», в целом следует учитывать, что в структуре хозяйства должны присутствовать разнообразные мастерские (деревообрабатывающие, кирпичные, швейные, сапожные и др.), а также объекты соцкультбыта (школа, дошкольные учреждения, поликлиника, дом культуры, почта, пекарня, универмаг и др.).

Для успешного функционирования жилых, производственных и культурно-бытовых объектов в «экологической деревне» должен быть надежный и дешевый источник энергоснабжения: например, автономная экологически чистая теплоэлектростанция, работающая на природном газе. Для уменьшения потерь и повышения эффективности её работы желательно, чтобы она располагалась в центре площади, занимаемой населением, а другие объекты

располагались бы по окружности. Преимущества такого расположения: потери электрической энергии минимальны и одинаковы для всех потребителей; упрощаются расчеты по проектированию; ограничен въезд в жилую зону автомобилей; упрощается управление производственными объектами.

Библиографический список

1. Лемешев М.Я. Радикальный путь спасения России // Журнал «Русский дом». 2014. № 5. С. 24-25.
2. Червинский Р.А. Методы синтеза систем в целевых программах. М.: Наука, 1987. 224 с.

Abstract. The article is devoted to the problem of the justification methods for determining optimal composition of «ecovillage», the optimal structure, as well as material inputs to its development.

Keywords: «ecological village»; optimum composition; system analysis; bulk services; material resources; efficiency; characteristics of the system; functional systems (FS).

УДК 631.671.631.175 (075)

МОНИТОРИНГ ЛЕСО-ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС ТЕХНОЛОГИИ

А.В. Евграфов, С.И. Харитонов, М.В. Климахин

ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова; РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье рассмотрены природно-экологический и материальный ущерб от лесо-торфяных пожаров, наносимый как в процессе горения, так и в последующий период, когда происходят изменения природной среды вследствие нарушений вызванных данными пожарами. Проведен анализ пожарной ситуации на территории России с 2004 по 2010 гг. Дана экологическая оценка по загрязнению атмосферы выбросами веществ, образовавшимся в процессе лесо-торфяных пожаров в 2010 г. Рассмотрены существующие способы мониторинга и борьбы с ними.

Ключевые слова: лесо-торфяные пожары, мониторинг, ГИС технологии, торф, возгорание, теплофизика, экология.

Лесо-торфяные пожары наносят огромный и часто невосполнимый ущерб природно-экологическим и материальным ресурсам. Одной из главных причин этого является отсутствие полноценной научной основы (базовой методологии) как для качественного, так и для количественного анализа возникновения, распространения и тушения лесных пожаров, что не только сдерживает создание новых высокоэффективных мер борьбы с ними, но и затрудняет задачу определения оптимальных направлений использования современных организационных способов и технических средств тушения.

С 2004 г. лесные площади, пройденные пожарами, постоянно возрастали. 2010 г. характеризовался чрезвычайной пожарной обстановкой в лесах во многих субъектах Российской Федерации. В 2010 г. огнем было пройдено 2,1 млн га, в том числе лесопокрытой площади 1,5 млн га. Количество возгораний составило 32,3 тыс. По данным Государственного лесного реестра, гибель лесов отмечена на площади 550,5 тыс. га, повреждения лесов в различной степени усыхания на 804,4 тыс. га.

В целом 2010 г. характеризуется рядом отличий от среднемноголетних наблюдений. Так, увеличилось общее количество зарегистрированных пожаров, особенно в Центральной России. В Европейской части России возросла доля крупных пожаров: с 2-3% до 15-20%. В то же время средняя площадь одного пожара уменьшилась по сравнению с 2009 г. и составила 65,2 га (в 2009 г. – 114,9 га). Общий ущерб от лесных пожаров в 2010 г., по экспертным оценкам, превысил 110 млрд руб. [2, с. 11].

Анализ динамики лесо-торфяных пожаров является актуальным направлением экологических исследований. Традиционное в лесном хозяйстве использование авиации для мониторинга пожароопасных районов предполагает затраты значительных финансовых ресурсов, что предусматривает поиск альтернативных способов выявления площадей, занятых лесными пожарами.

Эффективным средством мониторинга лесных пожаров являются геоинформационные технологии (ГИС), позволяющие проводить сбор, анализ, хранение и визуализацию актуальной геостатистической информации.

Создание карт и географический анализ не являются новой областью человеческой деятельности. Однако геоинформационные технологии предоставляют новый, соответствующий современности, эффективный, удобный и быстрый подход к анализу проблем и решению задач, стоящих перед человечеством в целом, и конкретной организацией или группой людей – в частности [2, с. 11].

Практика показывает, что тушение очагов возгорания торфа требует больших финансовых, технических и людских затрат, и не всегда удаётся добиться желаемого эффекта, что объясняется физико-химическими свойствами торфов, а именно тем, что торф является мощным водопоглотителем. Также он обладает большой поглощательной способностью по отношению ко многим элементам, что требует в свою очередь больших затрат воды и огнетушащих растворов для его тушения.

Одним из эффективных способов борьбы с торфяными пожарами является применение экологического мониторинга за температурным режимом пожароопасных территорий и своевременное проведение профилактических мероприятий при возникновении угрозы торфяного пожара.

Тепловой режим торфяников зависит от их водного режима. Снижение уровня грунтовых вод ведёт к изменению теплофизических характеристик и составляющих теплового баланса торфяных почв, повышению температуры торфа включая верхний слой, что увеличивает риск возникновения торфяного пожара.

На основе практических и полевых исследований разработан новый способ мониторинга. Преимущества нового способа мониторинга, по сравнению с существующими, заключается в том, что торфяные и лесные пожары требуют больших экономических и материальных затрат на их ликвидацию, а разработанный способ мониторинга позволяет их предотвращать; значительно меньше экономических затрат требуется на профилактику торфяных пожаров, чем на тушение данных пожаров [3].

Данный способ позволяет определить по совокупности ряда условий готовность торфа к вынужденному зажиганию от нагретых тел и самовозгоранию. Способ основан на принципе сравнения температурных и влажностных условий поверхности торфа и сканируемых нижних слоев, которые автоматически оцениваются по разработанному алгоритму, и определяется степень пожарной опасности торфа. Разработанная система мониторинга, в основу которой положен вышеуказанный способ и ГИС технологии, отслеживает изменения температурного, влажностного режимов на контролируемой территории и дополнительно отображает полученные результаты в виде графиков и карт. Система мониторинга позволяет определять степени пожарной опасности торфяников в реальном режиме времени, а также накапливать данные, на основе которых можно заблаговременно составлять прогнозы развития пожароопасной ситуации с привязкой к метеоданным.

На местности устанавливается блок управления, который по каналам радиосвязи соединен с устройствами, установленными на торфяном массиве. Информация, полученная от устройств, через блок управления передается на компьютер, установленный в диспетчерском пункте. Полученные данные анализируются и обрабатываются при помощи программного обеспечения. Программное обеспечение позволяет получить информацию о состоянии сканируемых слоев торфяника на момент замера в виде столбового графика.

Информация о состоянии слоев торфяника также отображается в виде линейного графика за любой период наблюдений, что позволяет визуально оценивать динамику изменения степеней пожарной опасности торфяника и составлять прогноз дальнейшего развития пожароопасной ситуации.

Библиографический список

1. Ежегодный доклад об использовании лесов Российской Федерации за 2012 г. М.: ФБУ ВНИИЛМ, 2012. 123 с.
2. Лошкарева А. Геоинформационная система: теория, общая информация, руководство пользователя электронным атласом и базой

данных «Сохранение биоразнообразия лососевых рыб Камчатки и их устойчивое развитие». М.: Изд-во ВНИРО, 2008. 100 с.

3. Евграфов А.В. Водный режим земель и его взаимосвязь с торфяными пожарами: монография. М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2009. 164 с.

***Abstract.** The article focuses on natural and ecological and material damages caused by forest and peat fires both in the process of burning and during the next stage when environmental changes take place because of the disbalance induced by these fires. The analysis of the fire situation on the territory of Russia from 2004 to 2010 has been fulfilled. The ecological estimation of the level of atmosphere pollution by substances emissions due to forest and peat fires in 2010 has been given. The existing methods on monitoring and overcoming the problem have been taken into consideration.*

***Keywords:** Forest and peat fires, monitoring, GIS technology, peat, combustion, thermal physics, ecology.*

ОЧИСТКА ВОДОЕМОВ С ПОМОЩЬЮ МЕМБРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В.Г. Забродин, И.М. Савков
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Статья посвящена решению важных проблем, которые связаны с ликвидацией последствий от техногенных загрязнений водоемов, их очисткой с использованием мембранных технологий*

***Ключевые слова:** загрязнения водоемов, мембранные элементы, мембранные блоки.*

Одной из важных технических проблем является загрязнение водоемов. Аварии техногенного характера на российских нефтепроводах нередки. Нефть из прорвавшихся труб попадает и в водоемы, за что с транспортирующих «черное золото» организаций спрашивают довольно строго.

Чтобы устранять последствия подобных ЧП, сейчас закупают за рубежом специальные установки – так называемые скинеры, способные удалять масляные пятна с поверхности воды. Заокеанский механизм представляет собой небольшой плотик с силовой установкой, вращающей барабан со специальным покрытием. Покрытие, почти как губка, впитывает пульпу, которая затем «отжимается» в прикрепленную к плотику емкость и дальше откачивается помпой в резервуары на берегу. Такие скинеры невелики размерами, а стоят от 20 до 25 тыс. долл. Это дорого, если постоянно менять их на новые. А подобная необходимость возникла, когда двигатели силовых установок начали выходить из строя.

Мембранные технологии стремительно развиваются, и они могут быть использованы альтернативным решением данной проблемы. Использование мембранных фильтров в установках

очистки воды позволит удешевить ликвидацию последствий техногенного воздействия на водные объекты. Предлагаемый тип установки будет уступать зарубежным аналогам в производительности, но будет проще в эксплуатации и обслуживании. Стоимость расходных комплектующих будет в несколько раз дешевле зарубежных аналогов. Установка может быть скомпонована в двух вариантах:

1. На базе ультрафильтрационных мембранных элементов
2. На базе трубчатых ультрафильтрационных мембранных фильтров.

Блочные трубчатые фильтры состоят из 7 открытопористых трубок длиной 2 м, на внутреннюю поверхность которых нанесена мембрана. Концы трубок залиты герметизирующим компаундом с образованием крепежных обоем диаметром 60 мм. Блочные ультра (БТУ) фильтры предназначены для разделения, концентрирования и очистки компонентов жидких смесей и сточных вод (растворы высокомолекулярных веществ и коллоидные растворы, тонкодисперсные суспензии, труднокоалесцируемые эмульсии). Они идеальны для обработки жидких смесей, содержащих частицы, и имеющих или приобретающих при переработки высокую вязкость.

Ультрафильтрационные мембранные элементы выпускаются на основе мембран типа УПМ с различным отсечением по молекулярной массе (20000, 50000, 100000, Дальтон).

Внедрение данных технологий и технологического оборудования позволит эффективнее использовать как материальные, так и человеческие ресурсы при очистке поверхности загрязненных водных объектов.

Библиографический список

1. Савков И.М., Бирюков А.Л. Использование мембранных технологий очистки воды в зонах ЧС // Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием МЕМБРАНЫ-2013. Владимир, 2013.

2. Дубяга В.П., Шишова И.И., Дзюбенко В.Г., Pia Lipp, Marco Witte. Применение микро- и ультрафильтрации для очистки вод поверхностных источников // Критические технологии. Мембраны. № 4 2005. С. 21-25.

Abstract. The article is devoted to important problem that is connected with liquidation of consequences of technogenic pollution of water bodies, their purification using membrane technology.

Keywords: eutrophication, mebrane elements, membrane units.

УДК 378.172.17

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В.В. Мордашов

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Статья посвящена проблемам информационной безопасности России как одному из основных направлений обеспечения комплексной безопасности страны.

Ключевые слова: информационная безопасность, предупреждения информационных атак, технологическая и иная зависимость.

Основные направления (ОН) государственной политики в области обеспечения информационной безопасности как одного из важнейших условий обеспечения комплексной безопасности страны утверждены Президентом Российской Федерации 3 февраля 2012 г. и разработаны в целях реализации Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года, в соответствии с которой одним из путей предотвращения угроз информационной безопасности РФ является совершенствование функционирования информационных и телекоммуникационных систем критически важных объектов инфраструктуры и объектов повышенной опасности в России [1].

Целью государственной политики в указанной области является снижение до минимально возможного уровня рисков неконтролируемого вмешательства в процессы функционирования данных систем, а также минимизация негативных последствий подобного вмешательства.

Основные понятия, используемые в ОН, – это критически важный объект инфраструктуры РФ; автоматизированная система

управления производственными и технологическими процессами критически важного объекта (КВО); критическая информационная инфраструктура РФ; компьютерная атака; безопасность автоматизированной системы управления КВО; безопасность критической информационной инфраструктуры; компьютерный инцидент; единая государственная система обнаружения и предупреждения компьютерных атак на критическую информационную инфраструктуру и оценки уровня реальной защищенности ее элементов.

Факторы, влияющие на формирование государственной политики в области обеспечения безопасности автоматизированных систем управления КВО, – повсеместное внедрение широкого спектра информационных технологий в системы управления производственными и технологическими процессами КВО, глобализация современных информационно-телекоммуникационных сетей, превращение их в единую мировую информационно-телекоммуникационную сеть с размытыми границами национальных сегментов и все большим использованием информационно-телекоммуникационных сетей и сетей связи общего использования для их информационного обмена.

Основные принципы перспективного развития системы безопасности, – это соблюдение законодательства Российской Федерации всеми участниками процесса создания и эксплуатации автоматизированных систем управления КВО; сочетание интересов и взаимной ответственности государства, граждан, а также организаций, участвующих в разработке, создании и эксплуатации таких систем; персонификация ответственности должностных лиц, операторов, персонала и иных лиц, принимающих участие в разработке, создании, вводе в действие КВО; обеспечение комплексной защиты критической информационной инфраструктуры в целом включая создание единой государственной системы обнаружения и предупреждения компьютерных атак на критическую информационную инфраструктуру и оценки уровня реальной защищенности ее элементов; разделение функций между федеральным органом исполнительной власти в области обеспечения безопасности и иными федеральными органами исполнительной власти, осуществляющими деятельность в области безопасности, органами

государственного надзора и контроля, управления деятельностью КВО и иных элементов критической информационной инфраструктуры, усиление координации их деятельности; недопущение *технологической* или иной зависимости от иностранных государств при осуществлении деятельности в области обеспечения безопасности автоматизированных систем управления КВО.

Основные задачи по достижению поставленных целей: в сфере совершенствования нормативно-правовой базы управления КВО – определение и разграничение полномочий федерального органа исполнительной власти, иных органов исполнительной власти, осуществляющих деятельность в этой области, органов государственного надзора и контроля, управления деятельностью критически важных объектов и других элементов действующей информационной инфраструктуры; в области обеспечения безопасности автоматизированных систем управления КВО – развитие механизмов государственного управления и контроля, а также усиление координации в сфере обеспечения безопасности критической информационной инфраструктуры.

Кроме того, Правительством РФ определены задачи по обеспечению информационной безопасности в таких областях, как совершенствование промышленной и научно-технической политики в области обеспечения безопасности автоматизированных систем управления КВО; развитие фундаментальной и прикладной науки, технологий и средств обеспечения безопасности автоматизированных систем управления КВО и критической информационной инфраструктуры и т.д.

ОН реализуются в рамках существующих и планируемых государственных программ, а также плана мероприятий по реализации ОН, утверждаемого Правительством Российской Федерации. ОН реализуются поэтапно: первый этап (2012-2013 годы); второй этап (2014-2016 годы); третий этап (2017-2020 годы).

Реализация ОН обеспечивается путем консолидации усилий органов государственной власти и институтов гражданского общества, направленных на защиту интересов Российской Федерации посредством комплексного использования правовых, организационных, технических, социально-экономических, специальных и иных мер поддержки.

Координацию деятельности федеральных органов исполнительной власти по реализации ОН осуществляет федеральный орган исполнительной власти в области обеспечения безопасности.

После 2020 г. будет осуществляться комплекс мероприятий по поддержанию организационной, экономической, научно-технической и технологической готовности Российской Федерации к предотвращению угроз безопасности ее критической информационной инфраструктуры.

Библиографический список

1. Основные направления государственной политики обеспечения безопасности автоматизированных систем управления производственными и технологическими процессами критически важных объектов инфраструктуры Российской Федерации. [Электронный ресурс] Режим доступа – www.scrf.gov.ru/documents/6/113.html

Abstract. The article is devoted to the problems of informational security of Russia, as one of the main directions of ensuring complex safety of the country.

Keywords: information security, prevention of information attacks, technological and other dependence.

УДК:614.841.315

ФОРМИРОВАНИЕ РИСК ОРИЕНТИРОВАННОГО МЫШЛЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА «ПОЖАРО- ВЗРЫВОЗАЩИТА» СТУДЕНТАМИ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

О.И. Полещук

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Рассматривается методика формирования риск-ориентированного мышления для эффективного решения задач управления пожаро-взрывозащитой.

Ключевые слова: пожар, взрыв, защита, риск, менталитет.

Формирование риск-ориентированного мышления у студентов инженерных специальностей является одной из актуальных задач для принятия управленческих решений в современной техносфере. Сложность формирования этой компетенции связана с ее многокомпонентностью, так как она базируется на технической и инженерной грамотности, знаниях психологии химии и токсикологии, а также представлениях о специфике травматизма при техногенных авариях и ЧС различного характера.

В случае курса «Пожаро-взрывозащита» методика формирования риск-ориентированного мышления должна учитывать высокий уровень ответственности итоговых задач и степень вклада субъективных решений в управление пожаро-взрывозащитой. Первая группа управленческих решений связана с многокритериальными задачами оптимального управления при организации оперативно-тактических действий. Для данных задач все критерии нормируются ГОСТами и решение не зависят от мнения лица его принимающего. Основная цель таких решений – выиграть время.

Большинство реальных задач не может ограничиться такими решениями: множество вариантов решения жестко детерминировано реальными условиями, но многофакторность не позволяет формировать принцип выбора, т.е. решение зависит от жизненных приоритетов руководителя. Здесь эффективен метод имитационного моделирования [1]: наиболее сложная группа слабо структурированных задач, когда исходные условия в сложной системе постоянно меняются. Эффективными методами здесь являются создание баз знаний (базы данных для расчета зон поражения при пожарах и взрывах сильнодействующих ядовитых веществ), практический опыт специалистов, анализ статистических данных (статистика травматизма при пожарах, взрывах, авариях и ЧС различного характера). Возможно использование метода логико-лингвистического моделирования, цель которого – четкое выделение групп альтернативных решений и аргументированное обоснование принципа выбора окончательного решения.

В процессе выработки у студентов навыка быстрого принятия четко аргументированных решений автор рекомендует обратить внимание на факторы, связанные с дополнительной опасностью и повышающие эффективность защитных мероприятий.

Особую опасность представляют сопутствующие факторы пожара: задымление и высокая температура. Дым определяет степень токсичности и снижение видимости. Здесь важна оценка времени безопасного нахождения в задымленной зоне, а также скорость распространения пламени и направление ветра или потока воздуха. Большинство фильтрующих элементов не может задержать угарный газ, который необратимо связывается с гемоглобином, вызывая отравления, и выводит из строя как пожарных, так и добровольцев. Концентрация угарного газа велика в непроветриваемых помещениях, подвалах, складах, в случае тлеющих материалов, а также при низовых лесных и торфяных пожарах. Высокая температура для большинства пожаров составляет в очаге 1000-1100° С. Ожоги возникают от теплового излучения и потока горячего воздуха. Наиболее опасны ожоги глаз, лица, дыхательных путей.

Дополнительную опасность представляют механизмы с топливными двигателями, емкости с топливом и смазочными веществами. При нагревании они могут вызвать взрыв и разбрызгивание горячей жидкости на значительное расстояние. Опасны и горючие пыли, способствующие возникновению огненного ветра.

В случае пожаров в густонаселенных городских районах существует высокая вероятность возгорания соседних жилых зданий, имеющих невысокую категорию огнестойкости, что повышает уровень сложности пожара и число возможных жертв. При составлении плана пожаротушения таких объектов необходимо уточнять степень водоотдачи гидрантов наружного противопожарного водоснабжения.

Аварии на взрывоопасных и химически опасных промышленных объектах ведут к нештатной остановке предприятия, когда аппараты и трубопроводы находятся под давлением и остановлены до завершения технологического цикла. Они могут взорваться и спровоцировать пожар с образованием обширных разрушений и высоким уровнем токсичности в зоне поражения. На подобных предприятиях инженерный персонал и сотрудники службы безопасности труда должны четко знать специфику технологического процесса. Студентам, обучающимся по данным специальностям, необходимо организовывать выездные практики на заводы – как ознакомительные, так и инженерные.

Важный фактор – быстрота и эффективность действий при эвакуации людей при пожаре, аварии или ЧС. Знание психологии толпы, грамотная эмоциональная ориентация потока людей позволяют в экстремальной ситуации увеличить скорость потока при увеличении его плотности, не допустить давки в центре потока, оказать помощь отстающим.

Для лесных пожаров решающим является фактор времени, поэтому основное внимание должно сосредотачиваться на профилактике и работе с населением. Лесной кодекс 2007 г. возлагает ответственность за борьбу с лесными пожарами на специалистов Рослесхоза, но надо понимать, что в случае возникновения лесного пожара через полчаса масштаб проблемы удесятывается.

В качестве научно-теоретической базы на семинарских занятиях рассматриваются предельные явления в горении задачи по теории горения и взрыва.

Библиографический список

1. ГОСТ Р12.3.047-98 Пожарная безопасность технологических процессов. Дата введения 2000-01-0.

Abstract. This article is devoted of the problems of methods to forming the risk mentality for management fire-explosion protection.

Keywords: fire, explosion, protection, risk, mentality.

УДК 521.534:536.245.022

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СУШКИ И ПИРОЛИЗА ТОРФОВ МЕТОДОМ ТЕРМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

В.Н. Пряхин¹, А.О. Калинин¹, А.А. Долгов²

¹РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева; ²Всероссийский научно-исследовательский институт по делам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России

Аннотация. Представлены результаты термогравиметрических исследований торфов Шатурского месторождения Московской области. Испытания проводились на термоаналитической модульной системе «Du Pont 9900». По

термогравиметрическим кривым с использованием программ обработки экспериментальных данных определялись экстраполированные температуры начала деструкции торфа; точки максимумов скоростей потери масс образцов при нагреве; температурные интервалы деструкции; величины коксового и зольного остатков.

Ключевые слова: *термоокислительная деструкция; метод синхронного термического анализа; дифференциально-сканирующая калориметрия; композиционный анализ образца торфа.*

Математическое моделирование пожаров на торфяниках не возможно без задания баз данных – совокупностей термокинетических данных, однозначно характеризующих свойства торфа и физико-химические процессы, происходящие при горении. Такие данные можно получить в лабораторных экспериментах с использованием современного оборудования и физико-химических методов исследования.

В настоящей работе термокинетические параметры процесса сушки торфа проводились с использованием термовесов ТГА-951 и дифференциально-сканирующего калориметра ДСК-910, входящих в термоаналитическую модульную систему «Du Pont 9900».

На модуле ТГА-951 испытания образцов торфа проводились при следующих условиях:

- композиционный анализ – нагрев со скоростью $10^{\circ}\text{C}/\text{мин.}$ ($T_{\text{нач}} = 25^{\circ}\text{C}$) в токе азота до температуры 850°C , далее – смена атмосферы азота на воздух;
- линейный нагрев со скоростью $10^{\circ}\text{C}/\text{мин.}$ в токе воздуха в интервале температур $25\text{-}600^{\circ}\text{C}$;
- линейный нагрев со скоростью $0,1^{\circ}\text{C}/\text{мин.}$ в интервале температур $16\text{-}105^{\circ}\text{C}$.

По термогравиметрическим (ТГ и ДТГ) кривым с использованием программ обработки определялись следующие характеристики:

- экстраполированные температуры, $^{\circ}\text{C}$, начала деструкции;
- точки максимумов скоростей потери масс (T_{max} и амплитуда);
- температурные интервалы деструкции;

- коксовый остаток при 850°C;
- зольный остаток, %, при 950°C.

На модуле дифференциально-сканирующей калориметрии ДСК-910 проводился нагрев образца торфа после сушки (сушка проводилась в течение 20 мин. при T=120°C) и последующий расчет характерных точек и тепловых эффектов:

- тепловой эффект потери влаги;
- тепловой эффект термоокисления;
- температура максимума теплового эффекта;
- температура начала окисления T_{но}.

Для качественного анализа газовой фазы термоокислительной деструкции использовался метод синхронного термического анализа (СТА), состоящий из термовесов ТГА-951, на выходе которых устанавливался детектор газового хроматографа «Газохром 3101» (без разделения газовой фазы) с ячейкой каталитического сжигания (термохимический детектор). Сигнал детектора в милливольтках, пропорциональный концентрации горючих газов, через переходный модуль и интерфейс, служащий аналого-цифровым преобразователем термоаналитической системы, направлялся на персональный компьютер Texas Instruments для записи динамики выделения горючих газов.

При использовании СТА определялись динамические характеристики выделения горючих газов (ГГ):

- температура начала выделения горючих газов;
- температурный интервал выделения ГГ;
- время и температура выхода ГГ с максимальной скоростью.

Для первого интервала деструкции (потеря влаги) определялись кинетические параметры E, log Z и константа скорости реакции K. Использовался известный метод Флинна и Уолла с приближением Дойля-Озавы [1-4], по которому

$$E = (-R / 0.457) \cdot [d(\log \beta) / d(1/T)],$$

где T – температура при уровне конверсии, K; R – универсальная газовая постоянная, 8.314 Дж/(моль × K); β – скорость нагревания, град/мин.; 0.457 – константа.

Композиционный анализ показал, что при нагревании со скоростью 10°C/мин. деструкция образцов торфа происходит следующим образом:

- в интервале температур 25-200°C потеря влаги составила 68-74%;

- пиролиз образцов торфа в интервале температур 200-600°C происходит с потерей массы примерно 20-22% с максимумами ДТГ при 300 и 450°C;
- в интервале температур 650-750°C наблюдается незначительное изменение потери массы для образцов торфа;
- содержание коксового остатка при 850°C не превышает 10-12%;
- содержание зольного остатка 5-7%.

В атмосфере воздуха термодеструкция происходит следующим образом:

- в интервале 25-200°C – потеря влаги;
- в интервале 200-550°C происходит термоокисление с максимальной скоростью 8-11%/мин. и температурой максимумов – 235-255°C;
- экстраполированная температура начала потери массы – 235-245°C;
- зольный остаток составил 5-7%;
- - начало термоокисления – 150°C;
- тепловой эффект термоокисления составил 12,1 кДж/г;
- в интервале термоокисления происходит выделение горючих газов, при этом динамика выделения ГГ подобна ДТГ кривой.

В условиях квазиизотермического нагревания (0,1°C/мин.) образца торфа максимальная потеря массы составила ~74%, скорость потери влаги составила постоянную величину равную примерно 0,5%/мин. в течение 110-120 мин.

Библиографический список

1. *Шестак Я.* Теория термического анализа. М.: Мир, 1987. 456 с.
2. Павлова С.-С.А., Журавлева И.В., Толчинский Ю.И. Термический анализ органических и высокомолекулярных соединений. М.: Химия, 1983. 120 с.
3. *Уэндландт У.* Термические методы анализа. М.: Мир, 1978. 526 с.
4. Audebert R., Aubenau C. Etude par thermogravimétrie dynamique de la dégradation thermique polymers. Europe Polymer J. V. 6. № 7. 1970. P. 965-979.

Abstract. *The results of thermogravimetric studies of peat deposits Shatura, Moscow region. Tests were conducted on thermoanalytical modular system «Du Pont 9900». According to thermogravimetric curve using experimental data processing programs determined extrapolated onset temperature of degradation of peat; the point of maximum rate of mass loss of samples during heating; temperature ranges destruction; quantity of coke and ash residues.* **Keywords:** *термоокислительная destruction; method of synchronous thermoanalysis; differentially-sweepable calorimetry; composition analysis of standard of peat.*

Keywords: *thermo-oxidative degradation; method of simultaneous thermal analysis; differential scanning calorimetry; composite sample analysis peat.*

УДК 355:32

ОРГАНИЗАЦИЯ ГУМАНИТАРНЫХ АКЦИЙ

В.В. Симонов, В.Г. Забродин
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. *Важной составной частью гуманитарной деятельности является оказание гуманитарной помощи, которой посвящается значительное число гуманитарных операций.*

Ключевые слова: *чрезвычайные ситуации, гуманитарные операции, миротворческие операции.*

При реагировании мирового сообщества на гуманитарное неблагополучие проводятся гуманитарные акции. Гуманитарными акциями могут быть названы любые организованные действия, предпринимаемые с целью снять остроту ситуации, оказать помощь при гуманитарном неблагополучии, ликвидировать его.

Гуманитарные акции преимущественно организуются в виде гуманитарных операций. Гуманитарная операция – совокупность согласованных, целенаправленных действий сил и средств гуманитарных организаций или других структур, направленных на конкретные цели ликвидации того или иного гуманитарного неблагополучия, в том числе на противодействие бедствиям, ликвидацию комплекса или части гуманитарных последствий ЧС того или иного характера, обеспечение выживания пострадавших людей, оказание им различных видов помощи.

Важной составной частью гуманитарной деятельности является оказание гуманитарной помощи, которой посвящается значительное число гуманитарных операций. Гуманитарная помощь – это помощь, оказываемая на добровольной основе населению при ЧС различного характера, без стремления к какой-либо финансовой или политической выгоде, с целью облегчения тягот и лишений пострадавших. Важной особенностью гуманитарной помощи является безвозмездность её предоставления пострадавшим.

К международной гуманитарной деятельности относится и миротворческая деятельность (миротворчество). Ведь очевидно, что в широком смысле деятельность по предотвращению военных конфликтов, поддержанию и укреплению мира носит гуманитарный характер (

Под миротворческой деятельностью следует понимать коллективные действия международных организаций и государств политического, экономического, военного и иного характера, осуществляемые после возникновения конфликта и в соответствии с нормами и принципами международного права, нацеленные на разрешение международных споров, предотвращение и прекращение вооружённых конфликтов преимущественно мирными способами для устранения угрозы международному миру.

Для мобилизации возможностей сил МЧС России на выполнение гуманитарных задач по стандартам ООН создан Российский национальный корпус чрезвычайного гуманитарного реагирования [1, 2].

В состав корпуса включены агентство «ЭМЕРКОМ»; Центральный аэромобильный спасательный отряд включая мобильный госпиталь; Ногинский ЦС МЧС России; Спасательный центр проведения операций особого риска «ЛИДЕР»; авиация МЧС России.

Такая структура обеспечила качественное состояние гуманитарных сил МЧС России – готовность действовать по запросам ООН и других гуманитарных структур в любом районе мира.

Многие исследователи отмечают, что научная разработка проблем миротворчества недостаточна и находится еще на начальном этапе. Нет теоретических и практических рекомендаций по организации и проведению международных гуманитарных операций в ходе военных конфликтов.

Совершенствование этой деятельности занимает значительное место в начале XXI в. Данный факт и определил актуальность выбранного направления исследования. Последние события в августе 2008 г. в Южной Осетии подтверждают обоснованность данного выбора.

Международная гуманитарная деятельность МЧС России включает в себя 3 целевых функции:

- предотвращение ЧС природного, техногенного и иного характера;
- снижение возможных потерь и объемов ущерба от ЧС;
- ликвидацию ЧС, оказание гуманитарной помощи, участие в гуманитарных акциях.

Следует заметить, что МЧС России постоянно ведёт работу по совершенствованию международного гуманитарного права. Следовательно, вся международная гуманитарная деятельность МЧС России и РФ опирается на прочный фундамент внутреннего законодательства, международного гуманитарного права и договорных отношений с зарубежными странами. При этом приоритет имеют международные нормативные правовые документы. Если международными договорами РФ установлены иные правила чем те, которые содержатся в законодательстве страны в области защиты населения и территорий от ЧС, то применяются правила международных договоров.

Таким образом, если исходить из проведённого анализа, классификации миротворческих операций, основными задачами МЧС России при их проведении является:

- доставка и распределение гуманитарной помощи;
- эвакуация пострадавшего населения и беженцев;
- организация первоочередного жизнеобеспечения;
- гуманитарное разминирование территории.

Анализ опыта проведения крупнейших миротворческих операций МЧС России проводили на основе рассмотрения отчётов о порядке действий, выполненных мероприятиях, о развитии обстановки в которой приходилось действовать силам МЧС России.

В ходе анализа выявлены общие недостатки, присущие практически во всех проведённых миротворческих операциях, в которых участвовали силы МЧС России.

Основными средствами доставки гуманитарной помощи, эвакуации пострадавших, беженцев являются авиация,

железнодорожный, автомобильный, реже морской (речной) транспорт.

Таким образом, при решении многих сложных вопросов оказания широкомасштабной гуманитарной акции, в рамках осуществления миротворческой операции следует всесторонне оценивать обстановку с учётом ведения боевых действий; предусматривать головное, боковое, тыловое походное охранение.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 4 мая 1999 г. № 95-ФЗ «О безвозмездной помощи (содействии) Российской Федерации и внесении изменений и дополнений в отдельные законодательные акты Российской Федерации о налогах и об установлении льгот по платежам в государственные внебюджетные фонды в связи с осуществлением безвозмездной помощи (содействия) Российской Федерации».

2. Указ Президента Российской Федерации от 17.01.2000 г. № 62 «Об организации участия Российской Федерации в международных программах, проектах и операциях по гуманитарному разминированию».

Annotation. Important component part of humanitarian activity is providing of humanitarian help good few of humanitarian operations is dedicated that.

Keywords: emergencies, humanitarian operations, peacemaking operations.

УДК 621.3: 631.587

ТЕХНОСФЕРА: СОВОКУПНЫЕ ЗАТРАТЫ ЭНЕРГИИ НА ПРИРОДООХРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

С.В. Сучугов

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Статья посвящена сравнительной оценке природоохранных технологий с применением энергетических эквивалентов и проведением энергетического анализа. Существующие в настоящее время методы оценки эффективности производства, базирующиеся в основном

на натуральных и денежных единицах, необходимо дополнить энергетическим анализом, выполняемым в энергетических эквивалентах. Все виды материальных, энергетических и трудовых затрат с помощью энергетических эквивалентов переводят в общие затраты энергии (ΣQ).

Ключевые слова: *техносфера; совокупные затраты энергии; энергетические эквиваленты; материальные, энергетические и трудовые затраты.*

Активное воздействие человека на биосферу привело к созданию, а в дальнейшем – и к резкому расширению техносферы. Это привело к нарушению экологического равновесия и серьёзным изменениям не только среды обитания, но и здоровья людей. Биосфера постепенно утратила свое господствующее положение и стала превращаться в среду населённых мест – техносферу [1].

В результате на планете осталось мало территорий с ненарушенными экосистемами. Развитие техносферы способствовало достижению выдающихся результатов в науке и технике, что оказало позитивное влияние на качество жизни, её продолжительность, безопасность и комфортность среды обитания. Одновременно с этим были созданы невиданные ранее угрозы человеку и среде его обитания [1].

В последнее время возросло давление на экосферу локальными военными действиями, последствия которых проявляются в виде пыльных бурь, засухи, рекордных температурных перепадов, наводнений и т.п. В системе «Биосфера-техносфера» возникает разбалансировка. Величина разбалансировки должна определяться разумным компромиссом системы «Природа-Человек-Объект».

Аргументами компромисса является:

- Необходимость сооружения объекта (комфорт, безопасность и т.п.)
- Среда обитания(ореол)
- Природоохранные (природозащищающие) технологии.

Чтобы оценивать природоохранные технологии расчётом совокупных затрат энергии, необходимы методы тщательного измерения общих совокупных затрат энергии, вкладываемых в производство, и проведение сравнительного анализа

производственных циклов с целью выбора энергосберегающих технологий применением энергетических эквивалентов.

Все виды материальных, энергетических и трудовых затрат с помощью энергетических эквивалентов переводят в общие затраты энергии (ΣQ) с применением энергетических эквивалентов [2].

Затраты совокупной энергии $Q_2...Q_5$ определяются по выражениям 1, 2, 3, 4:

$$Q_2 = \sum_{j=1}^m X_{2j} \cdot Z_{2j} \quad , \quad (1)$$

$$Q_3 = \sum_{k=1}^p X_{3k} \cdot Z_{3k} \quad , \quad (2)$$

$$Q_4 = \sum_{l=1}^r X_{4l} \cdot Z_{4l} \quad , \quad (3)$$

$$Q_5 = \sum_{q=1}^t X_{5q} \cdot Z_{5q} \quad , \quad (4)$$

где i, j, k, l, q означают конкретный вид основных, оборотных средств производства и трудовых ресурсов;

X_{1i} – энергетический эквивалент конкретного вида основных средств производства, МДж/ на 1 кг массы средств;

X_{2j}, X_{3k}, X_{4l} – энергетический эквивалент конкретного вида оборотных средств, МДж/кг;

X_{5q} – энергетический эквивалент на трудовые ресурсы, МДж/чел.ч;

Y_{1i} – время работы машин, непосредственно участвующих в технологическом процессе, ч;

Z_{1i} – масса основных средств производства, кг;

Z_{2j}, Z_{3k} – затраты оборотных средств, кг;

Z_{4l} – расход используемых энергоресурсов, кг, или кВт.ч ;

Z_{5q} – затраты труда, чел.ч.

Выводы. В отличие от денежного выражения энергетические эквиваленты:

- не подвержены инфляции;
- отображают реальные энергозатраты любого производственного цикла, входящего в технологию, и соответственно дают реальные затраты, не зависящие от конъюнктуры;
- позволяют рассматривать многовариантность технологических решений;

Приоритетными должно быть, по мнению автора, на данный момент создание эколого-мелиоративных систем и создание экологически сбалансированных населённых пунктов.

Библиографический список

1. www.kornienko-ev.ru/BCY. Информационный портал по безопасности жизнедеятельности (10.10.2015 г.).
2. Обоснование и повышение эффективности систем орошаемого земледелия: Дис. на соиск. учён. степ. канд. техн. наук). М.: МГУП, 2003. 221 с.

***Abstract.** The article is devoted to the comparative assessment of environmental technologies using energy equivalents and conduct energy analysis. Existing at present, methods of assessing the efficiency of production, based mainly on natural and monetary units. Supplement energy analysis performed in energy equivalents. All kinds of material, energy and labour costs by using energy equivalents transferred to the overall cost of energy (ΣQ).*

***Keywords:** technosphere; cumulative cost of energy; energy equivalents; material, energy and labor costs.*

УДК:534.222

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ВЗРЫВОВ ГАЗО-, ПАРОВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ В ОТКРЫТОМ ВОЗДУШНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Ю.Н. Тарабаев, И.В. Треушков

ФГБОУ ВПО «Академия гражданской защиты МЧС России»

***Аннотация.** Представлено прогнозирование последствий взрывов. Определение границ зон разрушений позволяет спланировать мероприятия инженерной защиты и создать необходимую группировку для ликвидации чрезвычайной ситуации.*

***Ключевые слова:** определение границ зон разрушений, методика прогнозирования, чрезвычайные ситуации.*

Аварии при разгерметизации резервуаров, газопроводов, продуктопроводов других емкостей сопровождаются образованием облаков газо-, паровоздушных смесей, при взрыве которых возможны очень тяжелые последствия. Примером этого является следующее событие.

3 июня 1989 г. около деревни Улу-Теляк разорвалась труба продуктопровода широких фракций легких углеводородов (ШФЛУ) «Западная Сибирь – Урал – Поволжье». Затем был взрыв углеводородно-воздушной смеси, эквивалентный взрыву 300 т тротила. Ударной волной было оторвано и сброшено с путей 11 вагонов. На месте трагедии обнаружены останки 258 погибших пассажиров, 806 чел. получили ожоги и травмы различной степени тяжести, 317 из них умерли в больницах.

Как видим, прогнозирование последствий таких взрывов (в первую очередь определение границ зон возможных полных, сильных, средних и слабых разрушений) является важной задачей, так как позволяет обоснованно спланировать мероприятия инженерной защиты и создать необходимую группировку сил и средств ликвидации чрезвычайной ситуации.

Взрывное горение газо-, паровоздушных смесей может происходить по одному из двух режимов: дефлаграционному или детонационному. При оперативном прогнозировании принимают, что процесс развивается в детонационном режиме [1, 2].

В зоне облака газо-, паровоздушной смеси избыточное давление детонационной волны может достигать значения $\Delta P_\phi = 1700$ кПа. За пределами этого облака избыточное давление во фронте воздушной ударной волны ΔP_ϕ зависит от расстояния r от центра взрыва, количества прореагировавшей смеси (может определяться исходя из функциональной зависимости $\Delta P_\phi = f(r/r_0)$ по различным методикам [1]).

Сегодня широкое распространение получила методика прогнозирования, согласно которой считается, что газо-, паровоздушная смесь образует в открытом пространстве полусферическое облако (при отсутствии ветра), объем которого равен

$$V = \frac{2}{3} \pi r_0^3, \text{ м} \quad (1)$$

С другой стороны, этот объем можно определить по формуле

$$V = 22,4 \frac{100 M_r x}{\mu C}, \quad (2)$$

где 22,4 – объем одного киломоля газа, м³/кмоль;

100 – коэффициент перевода процентов, %, в долю;

M_r – масса истекшего газа, кг;

x – коэффициент, учитывающий долю активного газа, участвующего во взрыве:

$x = 1$ – для резервуаров с газообразным веществом;

$x = 0,6$ – для газов, сжиженных под давлением (доля газообразной фазы при мгновенном вскипании части сжиженного газа в случае разгерметизации сосуда);

$x = 0,1$ – для газов, сжиженных охлаждением (хранящихся в изотермических емкостях);

$x = 0,05$ – при аварийном разливе легко воспламеняющихся жидкостей;

μ – молярная масса, кг/кмоль;

C – объемная стехиометрическая концентрация газа в газозвудушном облаке, % от объема.

Из условия равенства этих объемов получим математическую зависимость для определения r_0 :

$$r_0 = 10 \sqrt[3]{\frac{xM_{\Gamma}}{\mu C}}, \text{ м} \quad (3)$$

Такой подход, на наш взгляд, обладает существенным недостатком, так как не учитывает плотность углеводородных газов (ее отличие от плотности воздуха), а следовательно, реальную форму облака газо-, паровоздушной смеси. Поскольку метан достаточно быстро поднимается в атмосферу (почти в два раза легче воздуха), этан по плотности очень близок к воздуху и действительно формирует полусферическое облако. Другие (более тяжелые) углеводородные газы или пары легко воспламеняющихся жидкостей оседают в приземном слое и, смешиваясь с воздухом, образуют облака взрывоопасных смесей, имеющие форму не полусферы, а скорее шарового сегмента, характеризующегося радиусом сегмента r_0 и высотой h [2].

Объем шарового сегмента можно определить как

$$V = \frac{1}{6} \pi h (3r_0^2 + h^2), \text{ м}^3 \quad (4)$$

В этом случае зависимость (3) будет иметь следующий вид

$$r_0 \approx 15,8 \sqrt[3]{\frac{xM_{\Gamma}}{\mu C \left(\frac{3}{2} + \frac{1}{2^3}\right)}}, \text{ м} \quad (7)$$

Значения коэффициента Z зависят в основном от плотности горючего газа и могут быть определены из уравнения, составленного из правых частей математических зависимостей (1) и (4) с учетом отношения плотности воздуха ρ_e (кг/м³) к плотности рассматриваемого газа ρ (кг/м³):

$$\frac{2}{3}\pi r_0^3 \frac{\rho_e}{\rho} = \frac{1}{6}\pi h(3r_0^2 + h^2).$$

Решив это уравнение относительно h по формуле (5), можно определить значения коэффициента Z . С другой стороны, математическую зависимость для определения r_0 можно определить, составив уравнение из правых частей формул (1) и (2) с учетом отношения плотности воздуха ρ_e к плотности рассматриваемого газа ρ .

Тогда

$$r_0 \approx 10^3 \sqrt{\frac{xM_r \rho}{\mu C \rho_e}}. \quad (8)$$

Результаты расчетов, проведенные по формулам (7) и (8), практически идентичны (отличаются менее чем на 1%), но существенно отличаются от результатов (на 25% и более), полученных по формуле (3). Поэтому для определения r_0 предлагается использовать более удобную математическую зависимость (8). Таким образом, описанный подход позволит в ходе оперативного прогнозирования более точно определить возможные последствия взрыва газо-, паровоздушных смесей в открытом пространстве, в том числе границы зон возможных разрушений.

Библиографический список

1. Инженерная защита населения и территорий. Учебное пособие. Ч. 3: Прогнозирование инженерной обстановки в чрезвычайных ситуациях / Под общ. ред. Ю.Н. Тарабаева. Химки: АГЗ МЧС России, 2011. 112 с.
2. Тарабаев Ю.Н., Шеломенцев С.В., Репринцев В.А. Пожаровзрыво-защита: Учебное пособие. Ч. 2: Взрывозащита. Новогорск: АГЗ МЧС России, 2002. 290 с.

***Annotation.** prognostication of consequences of explosions, determination of borders of zones of destructions, allows to plan the measures of engineering defence and create a necessary groupment for liquidation of emergency.*

***Keywords:** determination of borders of zones of destructions, methodology of prognostication, emergencies.*

УДК: 631.039.534

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕАКТОРА НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ, ПОЗВОЛЯЮЩИЕ ПОВЫСИТЬ БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ АЭС

Н.И. Федотова

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В статье рассмотрены конструктивные особенности реактора на быстрых нейтронах (БН), которые позволяют повысить безопасность эксплуатации АЭС. Современные технологии требуют больших энергозатрат: в частности, использования электроэнергии.*

***Ключевые слова:** безопасность, авария, самозащитенность реактора, атомная энергия, реактор на быстрых нейтронах, электроэнергия, контур, активная зона.*

Потребление электроэнергии – показатель, определяющий уровень экономического развития, национальной безопасности и благосостояния населения любой страны. Рост энергопотребления всегда сопровождал прогресс, который был стремительным на протяжении прошлого века. В XXI в. его рост будет продолжаться, особенно в развивающихся странах, для которых экономическое развитие и повышение качества жизни населения неизбежно связаны со значительным увеличением количества потребляемой электроэнергии [1].

По мнению многих специалистов, реальным энергетическим выбором человечества в XXI в. станет широкое использование ядерной энергии на основе реакторов деления. Атомная энергетика может уже сейчас взять на себя значительную часть прироста мирового потребления в топливе и энергии. Сегодня она

обеспечивает около 6% мирового потребления энергии, в основном электрической, где ее доля в России составляет около 16%) [1].

Вопросы безопасности атомной энергетики с момента ее зарождения рассматривались и достаточно эффективно решались системно и на научной основе. В период ее становления все-таки возникали аварийные ситуации с недопустимыми выбросами радиоактивности, в том числе крупномасштабные аварии на Чернобыльской АЭС (СССР) в 1986 г. (INES 7) и на АЭС «Фукусима» (Япония) в 2011 г. (INES7). В связи с этим мировое сообщество ученых и специалистов-атомщиков под эгидой Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) разработало рекомендации, соблюдение которых позволит практически исключить негативное воздействие на окружающую среду и население при любых физически возможных авариях на АЭС. Они предусматривают, что расплавление активной зоны реактора исключается, возможность такой аварии должна учитывать и доказывать, что предусмотренные в конструкции реактора барьеры безопасности гарантированно исключают неблагоприятные последствия для окружающей среды.

Рекомендации МАГАТЭ стали основой для нормативов по обеспечению безопасности атомной энергетики многих стран мира. Некоторые инженерные решения, обеспечивающие безопасность эксплуатации современных реакторов, позволяют снизить вероятность возникновения аварии [1]. Уже при проектировании первых энергетических реакторов большое внимание уделялось вопросам обеспечения безопасности как при их нормальной работе, так и при аварийных ситуациях. Направления поиска соответствующих проектных решений определялись требованием исключить недопустимые воздействия на окружающую среду и население за счет внутренней самозащищенности реактора, применения эффективных систем локализации потенциально возможных аварий, ограничивающих их последствия [3].

Самозащищенность реактора основана в первую очередь на действии отрицательных обратных связей, стабилизирующих процесс деления ядерного топлива при повышении температуры и мощности реактора, а также на свойствах используемых в реакторе материалов.

Для иллюстрации внутренне присущей быстрым реакторам безопасности укажем некоторые их особенности, связанные с

использованием в них натриевого теплоносителя. Высокая температура кипения натрия (883°C при нормальных физических условиях) позволяет поддерживать в корпусе реактора давление, близкое к атмосферному. Это упрощает конструкцию реактора и повышает его надежность. Корпус реактора не подвергается в процессе работы большим механическим нагрузкам, поэтому его разрыв еще менее вероятен, чем в существующих реакторах с водой под давлением. Но даже такая авария в быстром реакторе не представляет опасности с точки зрения надежного охлаждения ядерного топлива, поскольку корпус окружен герметичным страховочным кожухом, а объем возможной утечки натрия у него незначителен. Разгерметизация трубопроводов с натриевым теплоносителем в быстром реакторе интегральной конструкции также не приводит к опасной ситуации. Поскольку теплоемкость натрия достаточно велика, даже при полном прекращении отвода тепла в пароводяной контур температура теплоносителя в реакторе будет повышаться со скоростью примерно 30°C в 1 ч. При нормальной работе температура теплоносителя на выходе из реактора составляет 540°C . Значительный запас температуры до закипания натрия дает резерв времени, достаточный, чтобы принять меры, ограничивающие последствия подобной маловероятной аварии.

В новых конструкциях реакторах на быстрых нейтронах (БН) приняты дополнительные меры, обеспечивающие сохранение герметичности реактора и исключаяющие недопустимые воздействия на окружающую среду даже при гипотетической, крайне маловероятной аварии с расплавлением активной зоны реактора.

Многолетняя эксплуатация быстрых реакторов подтвердила достаточность и эффективность предусмотренных мер обеспечения безопасности. За 25 лет эксплуатации реактора БН-600 (Белоярская АЭС) не было ни аварий со сверхнормативными выбросами радиоактивности, ни облучения персонала, тем более – местного населения. Быстрые реакторы продемонстрировали высокую устойчивость в работе, ими легко управлять. Освоена технология натриевого теплоносителя, которая эффективно нейтрализует его пожароопасность. Утечки и горение натрия персонал уверенно обнаруживает, а их последствия надежно ликвидирует. В последние годы все более широкое применение в проектах быстрых

реакторов находят системы и устройства, способные перевести реактор в безопасное состояние без вмешательства персонала и подвода энергии со стороны.

Международный опыт атомных энергетиков показал, что большое значение в обеспечении безопасности реактора АЭС и АЭС в целом оказывает конструктивные особенности реактор, недоработанная конструкция приводит к аварийным обстановкам, которые порой приходится устранять уже в процессе эксплуатации.

Библиографический список

1. Митенков Ф.М. Реакторы на быстрых нейтронах и их роль в становлении «большой» атомной энергетики // Энергия будущего. № 8. 2004. С. 42-46.

Abstract. The article describes design features of the reactor on fast neutrons, which will improve the safety of nuclear power plants. Modern technologies require a lot of energy, in particular electricity use.

Key words: safety, accident, reactor inherent safety, nuclear energy, fast reactor, the electrical energy, the circuit active area.

УДК: 539.2.622.2

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ ПРИБОРОВ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ

Е.С. Юшков¹, М.Д. Каретников¹, Д.Ю. Яковлев¹,
А.Л. Бирюков²

¹НИЯУ «МИФИ»; ²РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Статья посвящена одной из важнейших проблем, связанной с обнаружением взрывчатых веществ в различных объектах. Впервые представлен систематизированный анализ новейших технологий, используемых для создания устройств детектирования взрывчатых веществ.

Ключевые слова: охранно-защитная безопасность, ядерно-физические методы дистанционного зондирования ВВ, дрейфспектрометрия ионов.

Фотоядерный метод обнаружения ВВ основан на зондировании почвы импульсным потоком высокоэнергетического тормозного излучения, наработки короткоживущих изотопов ^{12}N и ^{12}B в составе ВВ и измерении наведенной активности образующихся изотопов [1]. Для большинства ВВ характерна аномально высокая концентрация ядер азота, достигающая 18- 40%. Кроме того, ВВ содержат водород, углерод и кислород. При облучении ВВ тормозным излучением образуются изотопы ^{12}B и ^{12}N , испускающие высокоэнергетичные бета-частицы, которые, проходя через вещество, конвертируются в высокоэнергетичное тормозное излучение.

Существенным достоинством данного метода является то, что можно разделять за счет спектрально-временных различий сигналы от распада ^{12}B и ^{12}N и тем самым определять отношение концентраций азота/углерода, которое слабо зависит от толщины слоя почвы и может использоваться как универсальный критерий ВВ. Различные модельные эксперименты показали высокую чувствительность данного метода для обнаружения ВВ, сокрытых в различных средах (воде, почве, бетоне), и подтвердили применимость данного метода для практического разминирования: в частности, они отвечают требованиям для гуманитарного разминирования. Для реализации данного метода обнаружения требуется ускоритель электронов со следующими параметрами:

Энергия, МэВ	Не менее 50
Заряд в импульсе	Не менее 50 нКл
Период повторения	Не более 50 Гц

импульсов

Регистрация производится спустя несколько мс после импульса, что необходимо для затухания сигналов от гамма-квантов неупругого захвата образующихся тепловых нейтронов. Данные нормализуются на заряд электронного пучка в импульсе. Алгоритм принятия решения построен на анализе спектрально-временных параметров тормозного излучения от объекта, вычитании фона, определении отношения концентраций азота/углерода в объекте, отбраковке ложных срабатывания (например, от древесины).

Необходимость анализа спектрально-временных параметров ответного излучения ограничивает скорость движения системы обнаружения. Даже если двигаться ступенчато (шаг – 20 см, время – 20 мс), скорость составит 10 м/с (36 км/ч).

Существует также нейтронный метод обнаружения ВВ (мечеными нейтронами) [2]. Одна из главных проблем использования нейтронных методов состоит в высоком уровне фоновой загрузки гамма-детектора при регистрации информационного излучения. Источником фона могут быть гамма-кванты, испускаемые при взаимодействии нейтронов с элементами установки или окружающими предметами, распаде образующихся изотопов и т.д. Наносекундный метод меченых нейтронов позволяет за счет пространственной и временной селекции событий существенно снизить уровень регистрируемого фонового излучения.

Типичная схема устройства с мечеными нейтронами заключается в следующем. На тритиевую мишень нейтронного генератора падает пучок дейтронов. В реакции взаимодействия дейтерия с тритием $T(d,n)He^4$ образуются быстрые нейтроны и альфа-частицы (He^4), причем начальные энергии и векторы направления движения нейтрона и альфа-частицы однозначно связаны.

Позиционно-чувствительный (многопиксельный) альфа-детектор фиксирует координаты R_α сработавшего пикселя и время регистрации альфа-частицы t_α , что позволяет, вводя поправку на скорость альфа-частицы ($\sim 1,3$ см/нс), определить время вылета и направление движения (вектор) альфа-частицы. По этим данным можно оценить время вылета, направление движения и энергию (скорость) нейтрона в направлении исследуемого объекта, т.е. «пометить» нейтрон сопутствующей зарегистрированной альфа-частицей.

Энергия меченых нейтронов составляет около 14 МэВ, что существенно выше порога реакции неупругого рассеяния нейтрона с испусканием гамма-кванта (n,n',γ) на ядрах углерода, азота и кислорода, входящих в состав органических веществ. Реакция (n,n',γ) имеет достаточно большое сечение (несколько сотен мбарн) и является одной из наиболее вероятных реакций взаимодействия быстрого нейтрона с веществом. Расстояние L от мишени нейтронного генератора до места испускания гамма-кванта в результате неупругого рассеяния меченого нейтрона в исследуемом объекте можно определить путем измерения интервала Δt между временами регистрации гамма-кванта и сопутствующей меченому нейтрону альфа-частицы.

Таким образом, зная расстояние L и вектор движения меченого нейтрона относительно мишени нейтронного генератора, можно определить пространственные координаты места, где произошло испускание гамма-кванта при неупругом рассеянии меченого нейтрона в исследуемом объекте.

Информация о событии (одновременной регистрации альфа-частицы и гамма-кванта в узком временном окне) обрабатывается и записывается в виде кода, содержащего данные об интервале времени Δt альфа-гамма совпадения, координате пикселя альфа-детектора, номере (координате) гамма-детектора и амплитуде импульса с гамма-детектора. Совокупность событий позволяет при использовании соответствующих алгоритмов обработки информации определить объемное распределение химических элементов в объекте исследования. Это самый точный метод идентификации ВВ, но скорость еще более низкая, чем для фотоядерного. Время обнаружения 1 закладки ВВ может составить от 1 мин. до 5 мин. Поэтому на практике желательно сочетать два метода: фотоядерный для быстрого обнаружения и нейтронный – для точной идентификации объекта.

Библиографический список

1. Джилавян Л.З., Карев А.И., Раевский В.Г. Обнаружение и идентификация скрытых взрывчатых веществ в системах фотоядерного детектирования // Известия РАН. Серия: физическая. 2010. Т. 74. № 4. С. 635-640.
2. Марков В.А., Марков И.В., Прибылов Б.В. Методика очистки местности от взрывоопасных предметов // Технические средства противодействия террористическим и криминальным взрывам: Труды Второй Международной научно-практической конференции (октябрь 2006 г., Санкт-Петербург). СПб., 2006. С. 51.

Abstract. The article is devoted to one of the major problems associated with the detection of explosives in various objects. For the first time presents a systematic analysis of the latest technologies used for creating devices for the detection of explosives.

Keywords: protective security, nuclear-physical methods for remote sensing of EXPLOSIVES, graftectomy ions.

ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА

УДК636.034:637.12

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МОЛОКА КОЗ ЗААНЕНСКОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ

М.Н. Алешина

Завод плавленых сыров ОАО «Карат»

***Аннотация.** Статья посвящена вопросу молочной продуктивности и качеству молока коз зааненской породы разных популяций отечественного и зарубежного происхождения.*

***Ключевые слова:** качество молока, зааненская порода, отечественные и зарубежные популяции, эффективность переработки молока.*

Одной из самых высокопродуктивных и наиболее распространенных пород в мире, в том числе и в России, является зааненская порода коз. Формирование стад некоторых крупных козоводческих хозяйств проводилось за счет приобретения животных зааненской породы из разных регионов России, в том числе и из-за рубежа, т.е. с использованием разных популяций коз, которые существенно различаются между собой по хозяйственно-полезным признакам, молочной продуктивности, составу и свойствам молока. Растущий интерес к козьему молоку как сырьевой основе для производства новых продуктов, и в первую очередь продуктов детского и диетического питания, обуславливает необходимость более детального изучения его технологических свойств и эффективности переработки [1-3].

Целью работы являлась оценка молочной продуктивности, физико-химических показателей и технологических свойств молока зааненских коз разных популяций для наиболее эффективного использования животных при производстве и переработке молока.

Для проведения исследований в 2011-2012 гг. на базе СПК «Красная Нива» Мытищинского района Московской области были сформированы 3 группы коз зааненской породы первой лактации отечественного и зарубежного происхождения: первая группа – животные из Ставрополя, завезенные из племрепродуктора «КХ

«Русь-1» (15 гол.), вторая группа – животные из Голландии (13 гол.), третья группа – козы, завезенные из ООО «Веренея» Московской области (14 гол.). Показатели качества молока анализировали на 1-2, 4-5 и 7-8 мес. лактации коз с использованием общепринятых, стандартных методик. Из молока подопытных групп коз вырабатывали простоквашу, при этом проводили оценку заквасок разных фирм.

Оценка молочной продуктивности коз зааненской породы разных популяций в условиях СПК к-з «Красная Нива» при одинаковых условиях кормления и содержания животных выявила различия между ними по ряду основных параметров, что, по-видимому, связано с некоторыми генотипическими особенностями коз и их потенциалом продуктивности. Это необходимо учитывать в селекционно-племенной работе с животными данных популяций. У коз ставропольской популяции в пересчете на 305 дней лактации показатели удоя, выход молочного жира и белка, а также количество молока в пересчете на базисную жирность и базисное содержание белка были значительно выше, чем эти же показатели у коз двух других групп.

Плотность цельного молока коз всех подопытных групп составила 27,5-28,3°А (табл. 1), что находится в пределах требований существующих технических условий на козье молоко (ТУ 9837-001-00495220-98 «Молоко козье. Требования при закупках»).

Таблица 1

Качество молока коз зааненской породы разных популяций

Показатель молока	Группа коз		
	I	II	III
Массовая доля, %: сухие вещества	11,7±0,28	11,5±0,34	11,9±0,34
- СОМО	8,24±0,10	8,03±0,11	8,35±0,05
- жир	3,46±0,22	3,47±0,29	3,56±0,09
- белок	3,21±0,22	3,36±0,32	3,48±0,26
- лактоза	4,29±0,05	4,18±0,06	4,34±0,02
Энергетическая ценность, ккал/100 г	61,14	61,39	63,32
Плотность, °А	27,67±0,61	27,56±0,61	28,29±0,15
Титруемая кислотность, °Т	16±1,03	17±2,64	17±2,86
Содержание сомат. клеток, тыс/см ³	385±59,48	410±62,85	490±53,39
Бактериальная обсемененность, тыс/см ³	до 300	до 300	до 300

Алкогoльная проба, oбъемная доля этилового спирта, %	не выдерживает воздействие спирта 68%-ной концентрации		
Тепловая проба, с использованием ультратермостата (130°C), мин.	65±15	50±10	45±10
Эффективность обезжиривания при сепарировании, %	85,53±15,43	81,19±21,56	89,49±12,54

Наибольшее содержание сухого вещества было в молоке коз местной популяции, что подтверждается более высоким уровнем в этом молоке составляющих его компонентов: СОМО, жира, белка, лактозы. Массовая доля жира в молоке коз I и II групп (ставропольской и голландской популяций) была практически одинаковой, при несколько большем содержании жира в молоке коз III группы (местной популяции). При наиболее высоком содержании в молоке коз III группы жира содержание белка в молоке этих животных также превышало и уровень белка в молоке коз других групп.

В результате наших исследований было установлено, что молоко всех подопытных групп коз выдерживает высокотемпературное нагревание в ультратермостате при 130°C в течение 45-65 мин., т.е. пригодно к стерилизации, но при воздействии этилового спирта, даже самой низкой для алкогoльной пробы концентрации (68%), белки козьего молока частично денатурируют, в связи с чем алкогoльная проба, которая используется для определения термоустойчивости коровьего молока, неприемлема для оценки термоустойчивости козьего молока.

Как известно, закваски разных фирм изготовителей могут влиять на качество получаемых кисломолочных продуктов. В связи с этим для выработки простокваши мы оценивали следующие закваски: болгарской фирмы «ЭКОКОМ» – закваска «LAT CW», датской фирмы «Chr. Hansen» – закваска «CH-N 19», отечественного производства, ГНУ ВНИМИ, – закваска «Лт». Наиболее приемлемой закваской по всем характеристикам является «LAT CW» фирмы «ЭКОКОМ». Для производства простокваши определён объём внесения данной закваски в количестве 7%, показатели которой имели наилучшие результаты. Однако наряду с использованием зарубежной закваски было решено использовать также закваску отечественного производства: ГНУ ВНИМИ (закваска «Лт»).

Показатели кислотности образцов простокваши соответствовали установленным нормативам, которые должны находиться в пределах 85-130°Т (табл. 2).

Таблица 2

Качество простокваши из молока коз зааненской породы разных популяций

Показатель	Группа коз					
	I		II		III	
	Используемая закваска					
	ЭкоКом	ВНИМИ	ЭкоКом	ВНИМИ	ЭкоКом	ВНИМИ
Кислотность, °Т	100,5±4,18	91,6±5,26	100,5±5,18	94,6±5,06	98,6±3,07	95,0±2,06
МД жира, %	3,65±0,20	3,53±0,25	3,56±0,38	3,67±0,42	3,58±0,07	3,50±0,16
МД белка, %	3,19±0,14	3,22±0,83	3,46±0,78	3,48±0,58	3,53±0,08	3,59±0,11
Синерезис, мл	14,17±4,1	11,77±3,3	12,73±4,1	11,73±3,2	11,67±1,9	10,77±2,2

Массовая доля жира и белка в простокваше соответствует нормам на кисломолочные продукты для взрослых потребителей, а также для питания детей дошкольного и школьного возраста (жир – 1,5-4%, белок – 2,0-5,0%). При дегустационной оценке наиболее высокие баллы получила простокваша, выработанная из молока коз голландской и местной популяций с использованием закваски ЭкоКом.

При переработке козьего молока в молочные продукты наиболее целесообразным является использование коз зааненской породы ставропольской популяции.

Библиографический список

1. Шуваригов А.С., Алёшина М.Н., Пастух О.Н. Молочная продуктивность и качество молока коз зааненской породы разных популяций // Овцы, козы, шерстяное дело. 2013. № 1. С. 30-32.
2. Алёшина, М.Н., Шуваригов А.С. Технологические свойства молока зааненских коз голландской и отечественных популяций // Овцы, козы, шерстяное дело. 2013. № 4. С. 23-25.
3. Шуваригов А.С., Алёшина М.Н. Качество кисломолочного продукта (простокваши) из молока коз зааненской породы // Переработка молока. 2014. № 2 (172). С. 56-58.

Abstract. The article focuses on milk production and milk quality of Saanen goats of different populations of domestic and foreign origin.

Keywords: milk quality, Saanen, domestic and foreign populations, the effectiveness of milk processing.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДАПТИВНЫХ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК В ПРОИЗВОДСТВЕ ВАРЕННЫХ КОЛБАС

С.А. Грикшас¹, П.А. Кореневская¹, Н.П. Игнатъев²
¹РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева; ²ООО «Мясницкий ряд»

Аннотация. В статье приведены данные об использовании адаптивных комплексных пищевых добавок при производстве вареных колбас.

Ключевые слова: пищевая добавка, вареные колбасы, эффективность использования, пищевая ценность.

Мясная промышленность занимает особое место среди отраслей пищевой промышленности. Мясо является одним из продуктов первой необходимости, которые не имеют полноценных продуктов-заменителей. Мясопродукты разных торговых групп являются основой государственного стратегического запаса. Уровень развития мясной промышленности и объемов производства мяса и мясных продуктов является основным показателем продовольственной безопасности страны.

Колбасные изделия занимают четвертое место среди продуктов, пользующихся постоянным спросом россиян, уступая молочным продуктам, фруктам и овощам, а также хлебобулочным изделиям. Дальнейшее развитие производства колбасных изделий основано на интенсификации отрасли и расширении ассортимента выпускаемой продукции. В связи с этим разработка рецептуры вареных колбас с использованием адаптивных комплексных пищевых добавок является весьма актуальной задачей.

Для производства опытных образцов колбасы необходимо произвести расчет рецептуры фарша для каждого образца в отдельности из расчета фактической массы мясного сырья. После расчета рецептуры и изготовления образцов фаршей производятся образцы колбас и дальнейшее их экспериментальное исследование.

Для проведения опыта были получены три вида вареных колбас (на примере колбасы «Докторская»): первый образец производился по ГОСТ Р 52196-2003; во второй образец добавили 0,5% адаптивной (комплексной) добавки «Молочная Экстра»; а в третий образец – 1,0% используемой пищевой добавки.

Общую выработку фарша проводили по ГОСТу, в соответствии с рецептурами проводимого опыта. Затем, после набивки в оболочку, кратковременной осадки и термической обработки, определяли выход готовой продукции по всем образцам, а также проводили химический анализ и органолептическую оценку полученных колбас. После этого рассчитали энергетическую ценность и экономическую эффективность и в завершении проводили общую оценку полученных результатов.

Получилось, что потери при термической обработке у образцов групп 1, 2 и 3 соответственно составили 13,5, 12,2 и 12,0%. Следовательно, наименьшие потери были получены у образцов из 3 группы, что меньше по сравнению с 1 и 2 группами на 1,5 и 0,2% соответственно.

Выход готовых продуктов после приготовления у образцов из 1, 2 и 3 групп соответственно составил 86,5%, 87,8% и 88,0%. Таким образом, наименьший выход готовых продуктов был получен в контрольной группе, а наивысший – у образцов из 3 группы. У образцов из этой группы по сравнению с образцами из 1 и 2 групп выход готовых продуктов был выше соответственно на 1,5% и 0,2%.

При исследовании во всех образцах использовалось одно и то же исходное сырье, поэтому можно с уверенностью утверждать, что на разницу выходов готовых изделий между контрольными и опытными образцами основное влияние оказали адаптивные (комплексные) пищевые добавки.

Определение химического состава показало, что такие показатели, как содержание влаги и белка, выше в образцах 2, и они отличаются от контроля на 1,35% по содержанию влаги и на 1,3% по содержанию белка. Содержание жира колеблется от 14,8% до 16,5%, лучшим по этому показателю является контрольный образец. Наименьшее содержание золы было у образцов первой группы, наивысшее – у третьей группы.

Энергетическая ценность готовых продуктов в 1, 2 и 3 группах соответственно составила 210,5; 201,9 и 196,4 ккал. Следовательно, наивысшую калорийность имели контрольный образец, а наименьшую – 3 опытный образец готовой продукции.

Результаты органолептической оценки показали, что лучшим по всем показателям является опытный образец 3 группы, уступая контролю 1 балл только по консистенции. Наименьшие показатели на дегустации получил контрольный образец 1 группы.

Для наиболее полной характеристики полученных колбас необходимо провести экономическую оценку целесообразности их производства. В результате получили, что себестоимость 1 кг готового продукта, с учетом потерь, образца 2 группы составила 264,2 руб/кг, что на 1,7 руб/кг ниже, чем у контроля. Самый высокий дополнительный доход наблюдается также у образца 2 группы – 35,8 руб/кг, самый низкий – у контроля (34,1 руб/кг). По результатам подсчета ожидаемой прибыли от реализации 1 кг готовой продукции наиболее эффективным оказалось производство образца 2 группы (29,4 руб/кг). Производство всех образцов рентабельно. Рентабельность образца 2 группы наибольшая (11,1 %), это связано с более высоким выходом готовой продукции, чем у контрольного образца, и более низкими затратами на переработку, чем у образца 3 группы.

В результаты дегустационной оценки выяснили, что все образцы готовой продукции получили высокие баллы. Однако наиболее высокий балл получила вареная колбаса из 3 группы.

Таким образом, использование адаптивной (комплексной) пищевой добавки «Молочная Экстра» арт.55587 можно рекомендовать при производстве вареных колбасных изделий в количестве 1,0% от общего объема фарша.

***Abstract.** The article presents data on the use of adaptive complex food additives in the production of cooked sausages .*

***Keywords:** food additive, cooked sausage, efficiency, nutritional value.*

УДК 637.5

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ЙОДОДЕФИЦИТА НАСЕЛЕНИЯ

А.В. Гурин

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Статья посвящена одной из важнейших проблем в питании человека – борьбе с недостатком йода в рационе людей, проживающих в регионах с пониженным содержанием этого элемента в биосфере (воде, почве, воздухе, продуктах питания).*

***Ключевые слова:** йододефицит, гипотериоз, функциональные продукты питания, йодированная соль, йодид калия, йодат калия, йод-казеин, йод-эластин, морская капуста, ламинария.*

Питание является одним из важнейших факторов, формирующих здоровье человека. Результаты массовых обследований в нашей стране говорят о значительных нарушениях в рационе питания населения России, в том числе избыточном потреблении животных жиров, недостатке полноценных белков, полиненасыщенных жирных кислот, пищевых волокон, дефиците витаминов (группы В, А и С), минеральных веществ, особенно кальция, железа, селена, йода. Решить указанные проблемы можно путем разработки технологий функциональных пищевых продуктов, рецептурными компонентами которых служат натуральные пищевые продукты, содержащие от природы большое количество функциональных ингредиентов [3].

К стандартным методам обогащения пищевых продуктов йодом в целом, а также мясопродуктов относятся:

- йодирование основного сырья и вспомогательных материалов, вводимых в рецептуру изделий;
- использование йодсодержащего сырья в натуральном виде, в виде полуфабрикатов или после извлечения йода из натурального сырья.

Йодирование основного сырья и вспомогательных материалов, вводимых в рецептуру изделий

Более широко распространено йодирование поваренной соли как наиболее универсального пищевого продукта добавлением йода в форме йодата либо йодида калия.

Йодид калия (KI, содержание йода 76%) – это активный ион йода, который в растительных и животных тканях легко включается в органические соединения негормональной природы. Среди них особое положение занимают йодированные аминокислоты. Йодсодержащие аминокислоты как строительные компоненты белковых молекул в свободном виде или в белках составляют основу ежедневного потребляемого человеком йода с продуктами питания растительного и животного происхождения. Использование йодида калия имеет ряд недостатков, в частности, он быстро улетучивается при несоблюдении правил хранения и термической обработки пищи.

Йодат калия (KIO₃, содержание йода 59%) является наиболее стабильным неорганическим соединением йода, в организме человека трансформируется в йодид и в этой форме им усваивается. Однако недостатком этой формы йода является то, что в высоких дозах йодат калия токсичен.

Другим, более эффективным методом обогащения, является использование йода, закрепленного на различных носителях, в частности, на молочном белке – казеине (йод-казеин), соединительно-тканых белках (йод-эластин) и сое (йодированный концентрат и изолят), а также полиненасыщенных жирных кислотах. Йодированные белки, в отличие от неорганической формы йода, обладают высокой физиологичностью. В технологии мясных продуктов йодированные белки используются в очень небольших количествах, что исключает какое-либо влияние на органолептические свойства готовых изделий. Кроме этого, препараты устойчивы при высоких температурах и производятся в формах, обеспечивающих их равномерное распределение по всему объему продукта [4].

Йод-казеин используется при производстве мясопродуктов после его предварительного растворения в воде температурой 25-35°C в соотношении 1:100. При изготовлении колбасных изделий и рубленых полуфабрикатов йод-казеин добавляют в фарш на втором этапе фаршесоставления за 2-3 мин. до окончания процесса.

Йод-эластин хорошо растворим в воде температурой 20-25°C, добавляется на стадии составления фарша вместе с крахмалом и специями в количестве 1-3% к массе сырья вместо свинины или говядины [1].

Использование йодсодержащего сырья

Поскольку использование минеральных соединений йода характеризуется низкой эффективностью, предпочтительнее использовать йод в биологических или органических формах, потому что:

- биологический йод утилизируется в организме легче;
- органические соединения йода нормализуют функции щитовидной железы быстрее, чем эквивалентное количество йодистого натрия;
- биологические соединения йода, содержащиеся в продуктах, не вызывают в организме передозировки, в отличие от неорганических соединений йода.

Наиболее распространенным источником биологически доступного йода является морская капуста, в которой до 95% йода содержится в виде биодоступных органических соединений. При производстве консервов и рубленых полуфабрикатов рекомендуемый уровень введения морской капусты составляет до 20% к массе основного сырья [2].

Библиографический список

1. Антонова Л.В. Рубленые полуфабрикаты профилактического питания, обогащенные органическим йодом / Л.В. Антонова, А.Р. Салихов // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. 2004. № 3. С. 28-32.

2. Антонова Л.В. Функционально-технологические свойства модельных фаршевых систем при частичной замене мясного сырья препаратом ламинарии / Л.В. Антонова, А.Р. Салихов. // Хранение и переработка сельхозсырья. 2004. № 4. 49-50.

3. Бурцева Е. И. Разработка технологии печёночно-растительной кулинарной продукции функционального назначения: Автореферат диссертации. Орёл: ФГБОУ ВПО ОГИЭТ, 2012. 20 с.

4. ГОСТ Р 52428-2005 «Продукция мясной промышленности. Классификация».

***Abstract.** The article is devoted to one of the major problems in human nutrition – the fight against iodine deficiency in the diet of people living in regions with a low content of this element in the biosphere (water, soil, air, food).*

***Keywords:** iodine deficiency hypothyroidism, functional food, iodized salt, potassium iodide, potassium iodate, iodine-casein, elastin, iodine, seaweed, kelp.*

УДК: 637.524

ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ И ИНГРЕДИЕНТЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Е.В. Жукова

РГАУ-МСХА им.К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Статья посвящена использованию пищевых добавок в молочной промышленности и их влиянию на здоровье человека.*

***Ключевые слова:** молочные продукты, стабилизаторы, продовольственная безопасность, продовольствие, сельскохозяйственная продукция.*

На сегодняшний день ассортимент и ценовая категория молочных продуктов на рынке питания характеризуется широким ассортиментом. Выбор определенных продуктов питания зависит от многих факторов: образа жизни потребителя, платежеспособности, состояния здоровья и др.

В течение последних 20 лет состояние здоровья населения значительно ухудшилось. По данным Росстата за 2014 г., средняя продолжительность жизни в России составляет 71 год. Продолжительность жизни мужчин – 65,6 года, женщин – 77,2 года. Общая заболеваемость населения России с 1992 г. по 2012 г. выросла на 20%, и этот рост характерен для всех возрастных групп. У взрослого населения отмечается постоянный рост сердечно-сосудистой патологии, у подростков – рост инфекционных заболеваний, у детей – рост болезней эндокринной системы, расстройств питания, нарушений обмена веществ и иммунитета [1].

Одной из основных причин является недостаток качественных продуктов питания, в том числе молочных, занимающих значительную долю рациона питания. Применение современных интенсивных технологий сопряжено со снижением качества молока и молочных продуктов. Это касается и выращивания с.-х. животных с применением химических, гормональных и анаболических препаратов, а также с использованием пищевых добавок и наполнителей при производстве продуктов. Использование консервантов, стабилизаторов, эмульгаторов и других химических веществ при производстве молочных продуктов сегодня кажется неизбежным, поскольку необходимо обеспечить длительное хранение и транспортировку огромного количества продукции [2].

Современный человек вынужден питаться теми продуктами, которые в большей или меньшей степени содержат пищевые добавки, причем некоторые из них совершенно неопасны, некоторые опасны только при превышении суточной дозы, а некоторых добавок необходимо всячески избегать.

Из всех молочных продуктов самым насыщенным пищевыми добавками является йогурт. При производстве данного продукта

используют практически все группы пищевых добавок. Одну из важных ролей при производстве йогурта играют пищевые стабилизаторы. В основном эти добавки не представляют опасности для здоровья человека и являются важнейшим компонентом продуктов питания.

Выделяют 3 группы стабилизаторов: каррагинаны, пектины и камеди. Многие пищевые стабилизаторы изготавливают из натурального сырья: кукуруза, морские водоросли, пшеница, яблоки, плоды цитрусовых, стручки рожкового дерева, гуаровые бобы, смолы различных наземных растений и др. Некоторые виды стабилизаторов являются продуктами микробиологической промышленности [3]. Данная группа пищевых добавок считается относительно безопасной для здоровья человека. Однако на сегодняшний день потребности пищевой промышленности настолько возросли, что возникла необходимость в химической разработке и промышленном производстве отдельных видов пищевых стабилизаторов.

Стабилизаторы выпускаются в виде порошков, очень просты в использовании и не требуют никакого дополнительного оборудования. С помощью стабилизаторов можно улучшить внешний вид, консистенцию и структуру йогурта, вкусовые характеристики, а также стойкость при хранении. Кроме этого, комплексные стабилизационные системы способствуют повышению выхода готовой продукции, снижению себестоимости сырья и увеличению прибыли на готовую продукцию[4]. Но нужно помнить и о вредном воздействии стабилизаторов, о некотором вреде их для здоровья человека. Например, принято считать, что биологически активное вещество каррагинан обладает антимикробными и противовирусными свойствами, а также способно выводить тяжелые металлы из организма. А вред стабилизатора E407 может выражаться в возникновении и осложнении заболеваний желудочно-кишечного тракта. В результате тестирования ученые установили, что при частом употреблении продуктов с данным стабилизатором может развиваться язва, а также рак желудочно-кишечного тракта.

Пищевой стабилизатор E410 (камедь рожкового дерева) также противопоказан при заболеваниях желудочно-кишечного тракта. Ученые установили, что взрослый человек без особого вреда для здоровья может каждый день употреблять в пищу не более 20 мг/кг стабилизатора E410.

Медики обращают внимание на вред пищевого стабилизатора E450 (пирофосфата) для организма. Данное химическое соединение способно нарушать соотношение кальция и фосфора в организме. Чрезмерное употребление продуктов, содержащих стабилизатор E 450, может привести к ухудшению способности организма усваивать кальций и привести к остеопорозу. Отмечено влияние пирофосфата на повышение уровня холестерина в крови и его канцерогенное действие на организм человека.

Некоторые исследования показывают, что вред пищевого стабилизатора E466 (карбоксиметилцеллюлоза) настолько велик для организма, что его стоит полностью запретить к применению. Данное соединение может нанести вред людям, страдающим заболеваниями желудочно-кишечного тракта и нарушенным обменом веществ.

Пищевой стабилизатор E481 (лактилат натрия) признан безопасным, нетоксичным и гипоаллергенным для организма человека. Это вещество идентично тому, что возникает в организме человека в процессе метаболизма. И все же потребление добавки E481 рекомендуется ограничить детям и людям, страдающим заболеваниями печени и желудка.

Сегодня, чтобы удовлетворить запросы населения, пищевая промышленность пользуется новейшими разработками. Интенсивные технологии получения, хранения и приготовления продуктов питания открывают невероятные возможности. Современные продукты хранятся намного дольше и имеют ярко выраженные органолептические показатели.

Потребители и производители понимают, что отказаться от «долгоиграющих» продуктов сложно. Красивая упаковка, широкая реклама, удобство употребления и доступная цена делают их очень привлекательными. Но следует знать и помнить, что не стоит злоупотреблять продуктами с пищевыми добавками без особой необходимости, не стоит давать их детям, ослабленным людям, старикам и людям с хроническими заболеваниями. Нужно понимать, что даже если невозможно полностью избежать употребления продуктов с пищевыми добавками, то мы должны хотя бы максимально избегать данной пищевой опасности.

Каждый человек сам делает свой выбор и несет ответственность за свое здоровье и здоровье своих детей. Изучайте состав продуктов и старайтесь покупать продукты с

использованием натуральных красителей и безопасных добавок. Ведь в ассортименте отечественной молочной промышленности много кисломолочных напитков с коротким сроком хранения, содержащих живые и полезные бактерии, без красителей, подсластителей, загустителей и стабилизаторов.

Библиографический список

1. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс] Режим доступа-<http://www.gks.ru/>
2. Промышленные технологии производства молочных продуктов. Учебное пособие.- Проспект Науки, 2014. - 272
3. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок в молочной промышленности // Профессия. 2010. 224 с.
4. Серов Ю.А. Опасные пищевые Е-добавки. Информационно-справочное пособие [Электронный ресурс] Режим доступа-http://www.my-coralclub.com/books/opasnie_pishevie_e_dobavki.pdf.

***Abstract.** The article is devoted to the use of food additives in the dairy industry and their impact on human health.*

***Keywords:** dairy products, stabilizers, food security, food and agricultural products.*

УДК: 637.15

АНАЛИЗ РЫНКА ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ

К.А Канина

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В статье дается мониторинг по выявлению предпочтений потребителей при выборе молочных продуктов, выявлена возрастная категория людей, потребляющих продукт по своим предпочтениям.*

***Ключевые слова:** «голос потребителей», сайт-опросник, активные потребители, пассивные потребители, случайные потребители.*

Россия входит в десятку мировых потребителей молока и молочной продукции и представляет собой крупный молочный

рынок. При этом она остается одним из наиболее перспективных с точки зрения роста потребления молочной продукции. Объем потребления молока и молочной продукции в натуральном выражении в России устойчиво растет в среднем на 9% в год на протяжении последних 5 лет [2]. В связи с этим возрастает практический интерес к изучению структуры рынка, а также выявлению потребительского предпочтения, которые будут напрямую связаны со свойствами молочных продуктов.

Определение преимущественных показателей формирует пожелания к продукции, выраженные словами потребителя («голос потребителя»), тем самым достигается конкурентное преимущество продукта на рынке.

В работе для исследования потребительской приемлемости и предпочтений выбран метод опроса с помощью анкет, который был представлен в электронном виде и размещен на сайте-опроснике. Опрос проводился в 2014 г., всего приняли участие 1239 чел.

Самой активной частью были потребители мужского пола в возрасте от 16 до 25 лет (72% от числа всех активных потребителей). Респонденты предпочитают молочные продукты во всем их многообразии, но чаще всего потребители покупают йогурты с фруктовыми наполнителями (кусочки фруктов) – 61% (рис. 1). Продукты с пробиотиками и пребиотиками занимают второе место. Упаковка для потребителя менее значима: так, приветствуются и пластиковый стаканчик, и пластиковая бутылка. Потребитель чаще всего покупает йогурт из коровьего молока – 89%, т.к. из козьего молока его практически нет, но он пользуется все большей востребованностью, и значительная часть покупателей хотела бы видеть этот продукт в торговой сети, хотя он может быть более дорогим, чем продукты из коровьего молока.

На основании частоты покупки было выявлено 3 группы потребителей: активные, пассивные и случайные.

В группу активных потребителей йогуртов входят покупатели, которые покупают йогурты либо каждый день, либо раз в неделю [1]. Самую большую часть активных потребителей составляют люди в возрасте 16-25 лет 72% от числа активных потребителей.

К группе пассивных потребителей йогуртов относятся те, кто йогурты покупает с периодичностью несколько раз в месяц [3]. Самую большую часть пассивных потребителей составляет люди в возрасте 45 лет и старше.

К группе случайных потребителей йогуртов относятся те потребители, кто покупает эпизодически, т.е. несколько раз в год или реже [3]. В основном это люди старше 45 лет (45% от числа всех случайных потребителей).

На основании проведенного исследования можно сделать выводы о том, что наиболее важным критерием при выборе молочных продуктов являются вкус и цена. На втором месте из критериев – польза для здоровья и наполнители. Несколько менее важными потребители считают внешний вид, марку, упаковку, калорийность и ароматизаторы. Самым покупаемым продуктом в возрастной категории от 16 до 25 лет является йогурт с кусочками фруктов.

Библиографический список

1. Дунченко Н.И. Управление качеством в отраслях пищевой промышленности / Н.И. Дунченко, М.Д. Магомедов, А.В. Рыбин: Учебник. М.: Издательско-торговая компания «Дашков и К⁰», 2012. 212 с.

2. Господдержка молочной отрасли России в 2015 [Электронный ресурс] - <http://www.vedomosti.ru>.

3. Анализ рынка молочной продукции [Электронный ресурс]. <http://text.tr200.biz/>.

***Abstract.** In the article, monitored consumer preferences when choosing dairy products, the age category of people consuming the product in their preferences.*

***Keywords:** the voice of the consumers, a website questionnaire, active consumers, passive consumers, casual consumers.*

УДК: 636.034:637

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО МОЛОКА КОЗ ЗААНЕНСКОЙ ПОРОДЫ

О.Н. Пастух¹, И.Е. Приданова²

¹РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева; ²ВНИИПлем

***Аннотация.** Статья посвящена вопросам молочной продуктивности, качеству молока коз зааненской породы, оценке технологических свойств козьего молока при выработке из него творога.*

Ключевые слова: молочная продуктивность коз, зааненская порода, козье молоко, творог из козьего молока.

В нашей стране ассортимент продуктов, вырабатываемых из козьего молока, постепенно растёт. Перспективы переработки козьего молока весьма широки, что связано с увеличением на него потребительского спроса. Как известно, козье молоко получают в нашей стране как от местных пород коз, так и от пород животных иностранного происхождения [1].

Практически во всех крупных козоводческих хозяйствах России при промышленной технологии получения молока и производстве достаточно широкого ассортимента молочных продуктов используется в основном зааненская порода коз [2, 3].

Общеизвестно, что на молочную продуктивность, состав и свойства молока коз и других животных влияет, кроме породы, целый ряд факторов, в частности, период лактации, отчего в значительной степени зависит выход и качество готовых молочных продуктов. В связи с этим, на наш взгляд, представляет определенный научный и практический интерес изучение продуктивности коз и некоторых параметров молока, характеризующих его технологические свойства в разные месяцы лактации животных.

Для выполнения поставленной цели в период 2010-2012 гг. на базе СПК «Красная Нива» Щелковского района Московской области были подобраны козы зааненской породы (15 гол.) второй лактации. Удой коз и качественные показатели козьего молока определяли на 1-2, 4-5 и 7-8 мес. лактации по общепринятым, стандартным методикам.

Анализ молочной продуктивности коз показал (табл. 1), что удой за 305 дней лактации у коз зааненской породы составил в среднем 630 кг молока при среднесуточном удое 2,15 кг молока. Максимальный суточный удой (2,8 кг молока) отмечен на 1-2 мес. лактации животных.

Таблица 1

Молочная продуктивность зааненских коз

Показатель	Содержание
Удой за 305 дней лактации, кг	630,14 ± 43,64
Количество молочного жира, кг	24,33 ± 1,69
Количество молочного белка, кг	21,37 ± 0,91
Среднесуточный удой, кг	2,15 ± 0,13
Максимальный суточный удой, кг	2,80 ± 0,10

При исследовании молока зааненских коз было отмечено (табл. 2), что наиболее высокое содержание сухих веществ в молоке было у коз на 7-8 мес. лактации, что объясняется более высоким уровнем в этот лактационный период в молоке этих животных массовой доли СОМО, жира и лактозы.

Таблица 2

Качество молока зааненских коз

Показатель молока	Месяц лактации			В среднем
	1-2	4-5	7-8	
Массовая доля, %, сухие вещества	12,41	11,85	13,19	12,48±0,48
- СОМО	8,42	8,12	8,68	8,41±0,20
- жир	3,99	3,73	4,51	4,02±0,05
- белок	3,24	3,27	4,03	3,55±0,03
- лактоза	4,34	4,17	4,49	4,34±0,11
Плотность, г/см ³	1,0281	1,0272	1,0290	1,0281±0,60
Кислотность, °Т	16,27	18,14	22,15	18,67±2,16
Точка замерзания, минус °С	0,495	0,495	0,525	0,505±0,012
Содержание сомат. клеток, тыс/см ³	517,33	1430,67	633,67	883,33±79,85

По содержанию общего белка самый высокий показатель отмечен в молоке зааненских коз на 7-8 мес. лактации. В молоке коз зааненской породы на 7-8 мес. лактации было несколько выше содержание отдельных незаменимых аминокислот: лизина, триптофана, метионина. Минимальное значение точки замерзания молока установлено у коз зааненской породы в начале и середине лактации. Показатель титруемой кислотности молока коз зааненской породы был наивысшим на 7-8 мес. лактации.

В молоке коз зааненской породы средняя масса и размер мицелл казеина составили соответственно 130,69 млн ед. мол. массы и 68,56 нм, наименьшее значение этих показателей отмечено на 4-5 мес. лактации.

Показатели количества и среднего диаметра жировых шариков в молоке коз зааненской породы составили в среднем 5,12 млрд жировых шариков в 1 мл молока и диаметром 4,5 мкм. При этом самое большее количество жировых шариков в 1 мл молока отмечено в начале лактации коз, а наивысший диаметр жировых шариков был на 4-5 мес. лактации животных, что может положительно сказаться при переработке молока коз для производства сметаны и масла. Наибольшее содержание мелких жировых шариков (до 2,5 мкм) отмечено в молоке коз на 7-8 мес. лактации, а крупных – на 4-5 мес. лактации, что также говорит об

эффективности переработки молока коз на молочные продукты жировой фазы в этот лактационный период.

При определении термоустойчивости молока коз по алкогольной пробе установлено, что коагуляция белков козьего молока происходила под воздействием самой низкой (предусмотренной для коровьего молока) – 68%-ной концентрации спирта, при этом козье молоко выдерживало высокотемпературное воздействие в ультратермостате при 130⁰С в течение 30-60 мин. и может подвергаться стерилизации при переработке.

Для характеристики технологических свойств козьего молока вырабатывался творог, при этом расход молока на 1 кг готового продукта оказался самым высоким у зааненских коз на 4-5 мес. лактации (табл. 3), что в большей степени связано со структурой мицелл казеина козьего молока.

Таблица 3

Технологические показатели молока зааненских коз

Показатель	Месяц лактации			В среднем
	1-2	4-5	7-8	
Расход молока на 1 кг творога, кг	3,77	4,66	4,04	4,16±0,32
Массовая доля жира, %	12,8	15,2	19,6	15,85±1,79
Массовая доля белка, %	9,3	9,0	11,3	9,87±1,63
Массовая доля влаги, %	69,2	66,6	66,8	67,53±5,89
Кислотность творога, °Т	176	150	120	148,67±19,82
Оценка творога по вкусу, балл (макс. 10б.)	7,71	5,83	8,83	7,46±1,07

Самое высокое содержание влаги и наименьшее количество жира были установлены в твороге из молока коз зааненской породы на 1-2 мес. лактации. Творог из молока коз зааненской породы имел приятный вкус и запах и получил оценку 7,46 баллов по 10-балльной системе оценки качества творога за вкус.

Сравнение качества молока коз зааненской породы в разные лактационные периоды с нормативными документами: ТУ 9837-001-00495220098 «Молоко коз. Требования при закупках», ГОСТ 3290-2014 «Молоко козье сырое. ТУ» – показало, что параметры козьего молока, установленные в этих документах, не всегда совпадают с реальными показателями. По результатам исследований совместно с Всероссийским научно-исследовательским институтом молочной промышленности (ГНУ ВНИМИ Россельхозакадемии) нами было предложено внести изменения в нормативные документы, учитывающие особенности состава и свойств козьего молока в разные лактационные периоды.

Библиографический список

1. Пастух О.Н., Шуварикив А.С. Молочная продуктивность и технологические свойства молока коз разных пород // Сб. тр. Международная научно-практическая конференция «Интенсивные технологии производства продукции животноводства». Пенза, 2015. С. 106-109.
2. Шуварикив А.С., Цветкова В.А., Пастух О.Н., Юрова Е.А. Оценка коровьего, козьего и верблюжьего молока на аллергенность // Овцы, козы, шерстяное дело. 2014. № 4. С. 31-32.
3. Шуварикив А.С., Алёшина М.Н., Пастух О.Н. Молочная продуктивность и качество молока коз зааненской породы разных популяций // Овцы, козы, шерстяное дело. 2013. № 1. С. 30-31.

***Abstract.** The article is devoted to milk production, quality milk-producing Saanen goats, evaluation of technological properties of goat's milk in the development of cheese-cheese.*

***Keywords:** milk production of goats, Saanen, goat's milk cheese from goat's milk.*

УДК: 619:612.664.36

ВЛИЯНИЕ СВЧ-ИЗЛУЧЕНИЯ ДМВ ДИАПАЗОНА НА УРОВЕНЬ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ОБСЕМЕНЕННОСТИ СЫРОГО МОЛОКА И СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО СОРТНОСТИ

А.М. Семиволос, И.В. Алексеева

*Саратовский государственный аграрный университет
им. Н.И. Вавилова*

***Аннотация.** СВЧ-излучение в ДМВ диапазоне обладает сильно выраженным бактерицидным воздействием на микрофлору молока коров, которое всегда содержится в товарном молоке, особенно при наличии субклинического мастита. За счет уменьшения числа условно-патогенной микрофлоры происходит повышение качества молока на 4,55 -31,82%.*

Использование для определения степени бактериальной обсемененности молока резазуриновой пробы в модификации И.С.

Загаевского (1971) ускоряет время проведения анализа почти в 5 раз, она более чувствительна к выявлению примесей маститного молока по сравнению с редуктазной пробой и более демонстративна при учете результатов анализа.

Ключевые слова: *КМАФАнМ, Акватон-03, СВЧ-излучение, редуктазная проба.*

Качество молока в значительной степени зависит от наличия и количества микроорганизмов, которые содержатся в молоке после доения коров. Степень бактериальной обсемененности молока принято определять с помощью редуктазной пробы, содержание которой находится в тесной зависимости от количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в молоке.

В основу метода положено определение времени, необходимого для обесцвечивания метиленовой сини. Преимущество редуктазной пробы по сравнению с прямым бактериологическим методом состоит в скорости получения результата (примерно через 5,5 ч).

Мы поставили перед собой задачу изучить влияние разработанного нами прибора Акватон-03 на микрофлору молока и качественные показатели молока коров. Облучение проб молока осуществляли в течение 30 мин. Пробы молока контрольной группы СВЧ-излучению не подвергали.

Материалом для исследования служили пробы молока коров, имевших различную бактериальную обсемененность [1, 2].

Для определения степени бактериальной обсемененности молока мы использовали не метиленовую синь, а резазуриновую пробу в модификации И.С. Загаевского (1971).

При исследовании к 10 мл молока добавляли с помощью автомата-клювика 1 мл индикатора и после перемешивания помещали на 1 ч в водяную баню при температуре 44°C. Реакцию учитывали с момента, когда температура в контрольной пробирке достигала 43 °C. Учет реакции проводили через 60 мин.

При проведении оценки влияния СВЧ -излучения на молоко исходили из общепринятой оценки: если в течение часа не изменился первоначальный серо-голубой цвет смеси, то молоко относят к I классу (до 500 тыс. бактерий в 1 см³ молока); фиолетовый цвет соответствует II (от 0,5 до 4 млн в 1 см³ молока) и розовый – III классу (свыше 4 млн бактерий в 1 см³ молока [3]).

Экспериментальные исследования показали, что из 22 проб молока количество бактерий в 1 см³ молока до 500 тыс. установлено в 13 (65%), от 500 тыс. до 4 млн – в 4 (20%), свыше 4 млн – 5% проб (табл.).

Исходя из материалов проведенных исследований 1 классу соответствовало молоко в 68,18%, 11 классу – 27,27%, 111 классу – 4,55% проб. Причиной наличия молока 11 и 111 сортов было присутствие в микрофлоры, которое всегда содержится в молоке коров, больных субклинической формой мастита, тогда как после резонансно-волнового СВЧ-облучения молока прибором Акватон-03 в течение 30 мин. молоко 1 сорта оказалась уже в 100% проб. Молоко 11 и 111 сортов отсутствовало.

Повышение качества молока после СВЧ-облучения наступило из-за резкого уменьшения числа мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), поскольку ранее проведенными исследованиями было установлены сильно выраженные бактерицидные и антивирулентные свойства электромагнитного излучения ДМВ диапазона на условно-патогенную микрофлору [4, 5].

Таблица 1

Результаты исследования качества сырого молока по редуктазной пробе с резазурином после 30-минутного СВЧ-облучения молока прибором Акватон-03 (n=22)

Время исследования	Класс молока	Количество проб молока		Улучшение качества, %
		шт.	%	
До СВЧ-облучения	1	15	68,18	
	11	6	27,27	
	111	1	4,55	
После СВЧ-облучения прибором Акватон-03	1	22	100	31,82
	11	-	-	27,27
	111	-	-	4,55

Следовательно, использование Акватона-03 для облучения молока позволяет реально повышать сортность молока, что имеет важное экономическое значение для хозяйств, занимающихся молочным скотоводством.

Библиографический список

1. Баймишева Д.Ш. Видовой состав микрофлоры молочной железы при маститах / Баймишева Д.Ш., Коростелева, Кристойть С.В., Котенкин С.В. // Зоотехния. 2008. № 11. С. 26-28.
2. Демидова Л.Д. Актуальные проблемы санитарии производства молока / Л.Д. Демидова, В.М. Юрков, А.Г. Милянковский // Проблемы вет. санитарии производства молока и экологии: Сб. науч. тр. ВНИИВСГЭ. М., 1995. Т. 98. С. 103-113.
3. Ивашура А.И. Гигиена производства молока / А.И. Ивашура. М.: Россельхозиздат, 1984. 143 с.
4. Коган Г.Ф. Маститы и санитарное качество молока / Г.Ф. Коган, Л.П. Горинова. Минск: Урожай, 1990. 134 с.
5. Климов Н.Т. Роль микробного фактора в возникновении и развитии мастита у коров / Н.Т. Климов, А.Н. Модин, В.А. Париков, В.И. Слободяник, Е.Е. Шевелева, В.И. Зимников, А.В. Чурсин, Д.М. Пониткин // Ветеринария. 2008. № 12. С. 33-36.

***Abstract.** Microwave UHF radiation has a strong bactericidal effect on the microflora of cows' milk, which is always contained in the commodity milk, especially in case of subclinical mastitis. The quality of milk increases in at 4,55-31,82% after reducing the number of opportunistic pathogenic microflora. In order to determine the extent of bacterial contamination of milk one can use resazurin test of I.S. Zagaevskiy (1971). It accelerates the analysis time is almost 5 times. This probe is more sensitive to detect impurities of mastitis milk compared with the reductase probe and is more demonstrative at the profitability analysis.*

***Keywords:** Akvaton-03, microwave radiation, reductase probe.*

УДК: 637.13

ПОИСК И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИРОДНЫХ ФОРМ ЛАКТОБАКТЕРИЙ

О.Д. Сидоренко

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Рассматриваются возможные источники выделения лактобактерий, обладающих антимикробной и антиэнтеротоксинной активностью. Предлагается поиск новых эффективных и нетоксичных для человека консервантов пищевых продуктов.*

Ключевые слова: полиштаммовые системы, адгезивность, бактериоцины, географический масштаб.

В последние годы перед биотехнологией поставлена задача разработки и внедрения новых, эффективных и рентабельных технологий производства продуктов питания, а в наши дни существует необходимость получения продуктов микробного синтеза для нужд сельского хозяйства, медицины и пищевой промышленности.

В промышленной микробиологии, как правило, процессы получения необходимых веществ в основном базируются на моноштаммовых культурах микроорганизмов-продуцентов из-за необходимости производить тщательно контролируемый продукт. Однако вскрыты возможности предсказания и пути управления поведением развития культур микроорганизмов в смеси, т.е. в полиштаммовых культурах. В результате смешанные культуры могут также хорошо контролироваться, как и монокультуры. Поэтому в промышленной микробиологии решаются проблемы осуществления синтеза ценных для человека продуктов метаболизма микроорганизмов смешанными культурами. Более того, известно, что использование совместного культивирования микроорганизмов способствует повышению продуктивности микробиологического синтеза ценных продуктов, так как происходит более полная реализация функциональных возможностей самих микроорганизмов. При этом не только увеличивается количество продуктов микробного синтеза, но зачастую улучшается их качество, сокращается время биосинтеза, повышается выход биомасс.

Ассоциации микроорганизмов обладают не только устойчивостью к заражению, но и более высокой стабильностью. Важно умение направить развитие смешанных культур микроорганизмов по пути конкурентного исключения.

В последнее время основная роль в производстве молочнокислых продуктов отводится штаммам, образующим антибиотики, ферменты и другие биологически активные вещества. Антибактериальные свойства некоторых МКБ нашли широкое применение в качестве пробиотиков и пребиотиков в различных областях медицины и пищевой промышленности. Особый интерес представляют пигментообразующие лактобактерии, обладающие

антибиотической активностью. Однако число исследований по этому направлению, выполненных у нас и за рубежом, крайне ограничено. Недостаточно исследований по влиянию экстремальных условий на генетические изменения МКБ, в т.ч. продукцию пигментов, протеолитическую активность, образование ароматических веществ, выхода экзополисахаридов и т.д., которые обладают отличными реологическими свойствами и устойчивы к экстремальным значениям рН и температуры. Эти бактерии используют в пищевой промышленности.

Большие возможности в поиске ценных штаммов МКБ открывает кавитация: гидродинамическая и ультразвуковая, УФ и ЭМП, мутагены, геногеография и генетика и т.д.

Большую роль играет географический масштаб: вертикальный, горизонтальный, природные зоны, фоновые субстраты и т.д.

Для профилактических и лечебных целей выделенные лактобактерии типированы по физиолого-биохимическим признакам. Известно, что они обладают разной «прилипчивостью» к эпителиальным поверхностям, выстилающим ЖКТ животных. Адгезивность их оказывается не только тканеселективной по различным отделам пищеварительного тракта, но в некоторых случаях также видоспецифичной.

Один из главных свойств лактобактерий – метаболизм антимикробных соединений и антибиотикоподобных веществ типа бактериоцинов.

При подборе штаммов для промышленных продуктов и препаратов, кроме биологической активности препарата, который имеет первостепенное значение, не менее важны жизнеспособность и стабильность МКБ в этих препаратах. Это очень сложная задача, которая требует много параметрических измерений многокомпонентных систем, математических схем для выявления принципов моделирования роста культур, их удельной скорости при различной продолжительности выращивания. Важен также поиск культур, способных поддерживать нормальные условия жизнедеятельности кишечника и противостоять патогенам, т.е. обладать антимикробным и антиэнтеротоксинной активностью. Не менее важен поиск биотехнологических режимов и сохранности активного начала пробиотиков. Особенно важен поиск новых эффективных и нетоксичных для человека консервантов пищевых продуктов.

***Abstract.** Explores possible sources of selection of lactic acid bacteria with antimicrobial activity and antiaterogenoe. Encouraged the search for new effective and non-toxic to humans preservatives of food products.*

***Key words:** pristannoje system, adhesiveness, bacteriocins, geographic scale.*

УДК 637.12

ПИГМЕНТОГЕНЕЗ ФЕРМЕНТИРОВАННОГО ПРОДУКТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕСТНОЙ ЗАКВАСКИ

О.Д. Сидоренко, О.Н. Пастух
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В работе представлено обсуждение условий возникновения бактериальных пигментов, возможно, меланинов, и их бактерицидности, формирования на поверхности сгустка ферментированного продукта, приготовленного с использованием местной закваски, устойчивого пигмента и неравномерного распределения лактококков и дрожжей.*

***Ключевые слова:** пигмент, меланины, аэробность среды, лактококки, дрожжи, микроценоз.*

Пигменты мембран лактококков, придающие окраску поверхности закваски, могут относиться к каратиноидам или меланоидам или иметь другую природу (например, ксантомонады). Меланины выделяют в отдельную биохимическую группу пигментов, образующихся при расщеплении белков под действием тирозинады. Однако это сложный и спорный вопрос. Существующие представления о бактериальных меланинах очень неоднородны и недостаточно изучены, крайне ограничено число исследований, выполненных на современном уровне [1, 2].

Меланины обладают антибиотической активностью, и выделяли их, как правило, из бацил, стрептомицетов, псевдоманад и т.п., т.е. одни и те же пигменты (каратиноиды) могут встречаться у весьма отдаленно родственных организмов (родов). Бактерицидные пигментированные вещества выделяют из лактококков молочных и ферментированных продуктов разного происхождения [2].

Из ферментированного продукта, приготовленного с использованием природной (местной) закваски, хранящегося 2,5 мес. при 4⁰С и 1 мес. при 24-26⁰С, нами были выделены лактококки. Одной из основных причин выделения *Streptococcus Lactis* ssp. явилась четкая пигментация (кремового цвета) поверхности кисломолочного продукта, специфическая для тирозин-тирозиновой реакции. Лактококки резистентны к некоторым антибиотикам, ингибирующим синтез белка и синтез клеточной стенки.

В процессе хранения сгусток заквашенного продукта из коровьего молока вначале был белого цвета, поверхность его отличалась необычным блеском. Позже образовался буроватый пигмент, который через 2,5 нед. приобрел бурый цвет. Пигмент в сгусток не проникал. Микроскопирование поверхности сгустка показало обилие клеток лактобактерий (*L. lactis* ssp.) и присутствие дрожжей (*S. cerevisiae*).

Пигментогенез был устойчив в течение 1 мес., поверхность сгустка продолжала иметь блеск, пигмент густел и распределялся по всей поверхности без видимого скопления; посторонней микрофлоры не наблюдалось.

Из поверхностного слоя были выделены чистые культуры бактерий и частично определены их физиолого-биохимические особенности. Вопрос о функциональном значении пигментогенеза лактококков, как и аналогичный вопрос о других микробных пигментах, находится на уровне предположений [1, 2].

Мы рассматриваем только те моменты пигментогенеза, которые связаны с жизнедеятельностью клеток ассоциаций (консорциев) закваски, состоящей из лактобактерий (*L. acidophilus*), лактококков (*L. lactis* ssp.) и дрожжей (*S. cerevisiae*). Меланиногенез был обнаружен при изучении пространственно-сукцессионного распределения микроорганизмов в сгустке ферментированного продукта на глубине 0-12 см. Вероятность полифункциональности бурых пигментов лактококков мы рассматривали с точки зрения формирования кисломолочного субстрата в стационарных условиях лаборатории и перехода лактобактерий и их метаболических систем в определенные (возможно, нечетко ограниченные) зоны (слои) по профилю сквашенного субстрата.

В подтверждение этой точки зрения выдвигаются следующие факты: прямое микроскопирование установленных горизонтов

профиля субстрата по доминированию отдельных представителей консорции или определенной популяции; объекты учитывались непосредственно в естественном местообитании аппликационными методами, а не на питательной среде; учет чистых культур лактобактерий и дрожжей проводили в сгустке прямым микроскопическим методом без их идентификации; выделение чистых культур конкретной микробной популяции природной закваски.

В натуральных условиях пигментогенез ферментированного продукта обнаружен впервые. Следует подчеркнуть, что пигментогенез обнаружен нами в поверхностном слое, а не на глубине 6 см, и тем более – 12 см. Следовательно, для пигментогенеза необходим кислород. При этом окраска поверхности сгустка была более интенсивной при хранении образца при 20-26⁰С в течение 1 мес. В начале хранения (в холодильнике при +4⁰С) окраска поверхности была более белой с блеском. Появление пигмента рассматривается как процесс формирования «микроценоза» поверхностного слоя сгустка (лактококки и дрожжи). Возможно, эти условия способствовали дезинтеграции белковых веществ среды в результате активной жизнедеятельности лактококков и дрожжей и тирозин-тирозиновой реакции.

По-видимому, положительная «тирозиновая» реакция обусловлена присутствием соответствующего энзима, причем скорость реакции пигментогенеза увеличилась с повышением температуры хранения. Бактериальные меланины встречаются у достаточно ограниченного числа видов, принадлежащим родам *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Azotobacter*. Однако доказательных объяснений путей их синтеза мало до сих пор. Эксперименты свидетельствуют об относительном характере процессов, лежащих в основе образования бактериальных меланинов.

Наши наблюдения подтверждают тот факт, что синтезирования пигмента лактококками обнаружено в поверхностном слое только в условиях аэробноза. Можно рассматривать образование пигмента как результат окисления тирозина, свободного или связанного в пептидных цепях энзимой тирозиназой.

Для лактококков характерна определенная динамика пигментации на поверхности сгустка кисломолочного продукта: от

белой окраски с блеском к бурой. Учитывая разнообразие молочных субстратов, можно ожидать, что состав и структура бактериальных меланинов должны быть достаточно разными. В общем виде можно сказать, что химически они представляют собой сложные вещества разной степени полимерности и конденсации неодинаковых мономеров, образованные из азотосодержащих соединений. Синтез этих пигментов осуществляется, по-видимому, как реакция на изменение метаболизма внутри клетки и возникает в результате определенных изменений среды, в частности, аэробности, так как подавляющее большинство синтезирующих эти пигменты микроорганизмов принадлежат к аэробным формам.

Исследования бактериальных меланинов, помимо теоретического значения, могут представлять ценность и с практической точки зрения, как составная часть проблемы создания лечебно-профилактических молочных продуктов. При этом использование гетерогенных антимикробных комплексов по уровню активности, спектру действия и биохимическим свойствам усилит спрос к качеству продуктов питания и их безопасности для здоровья человека.

Библиографический список

1. Сидоренко О.Д. Молочнокислые бактерии разных природно-химических зон // Достижение науки и техники АПК. 2014. № 12. С. 63-67.

2. Сидоренко О.Д., Пастух О.Н. Особенности роста ассоциаций микроорганизмов природной закваски // Сб. тр. Международной научно-практической конференции «Интенсивные технологии производства продукции животноводства». Пенза, 2015. С. 117-121.

***Abstract.** The paper discusses the conditions for the emergence of bacterial pigments may melanin and their bactericidal action , the formation of a clot on the surface of the fermented product prepared using local yeast, sustainable pigment and the uneven distribution of Lactococcus and yeast.*

***Keywords:** pigment, melanin, aerobic environment lactococci, yeast, microcenosis.*

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ НА МОЛОЧНОЙ ОСНОВЕ

С.В. Симоненко

НИИ детского питания Россельхозакадемии

***Аннотация.** В статье приводятся сведения о составе и свойствах козьего молока, его особенностях и отличиях от коровьего молока, проблемах, связанных с переработкой для детского питания и реализацией готовой продукции.*

***Ключевые слова:** козье молоко, переработка молока-сырья, усвояемость, безотходная переработка, нормативно-техническая база.*

В последние годы на отечественном рынке молочных продуктов появляется молоко, а также продукты его переработки, полученные от мелкого рогатого скота: коз и овец. Козье молоко и продукты из него все шире используются производителями детского и лечебно-профилактического питания [1]. Интерес к козьему молоку производителей детского питания обусловлен тем, что оно усваивается на 97%, тогда как коровье – лишь на 65%. Молочный жир в козьем молоке находится в виде жировых шариков, которые в несколько раз мельче, чем в коровьем, и, соответственно, имеют большую поверхность, доступную для пищеварительных ферментов, что обеспечивает их легкую усвояемость. Такая усвояемость позволяет рекомендовать его для употребления различными возрастными категориями потребителей, особенно детьми. Козье молоко по своему составу приближено к грудному (женскому) молоку, почти не содержит аллергенов, укрепляет иммунную систему, обладает выраженными антиинфекционными, антианемическими и антигеморрагическими свойствами [2]. Лизоцим в составе козьего молока придает ему бактерицидные и ранозаживляющие свойства, а также способность к нормализации микрофлоры кишечника.

В настоящее время объем производства сырого козьего молока в России составляет около 400 тыс. т в год. Основными зонами распространения коз молочного направления традиционно

считают Северо-Западный, Центральный, Центральнo-Черноземный, Волго-Вятский и Северо-Кавказский экономические районы России. Увеличивается численность молочных коз в Республиках Марий-Эл, Башкортостан, Татарстан, Краснодарском и Алтайском краях, в Свердловской и Новосибирской областях. При этом рынок молочных продуктов из козьего молока нельзя назвать высококонкурентным: на долю трех ведущих производителей молочной продукции из козьего молока приходится около 80%. Наибольший объем продаж продуктов из козьего молока – у компании «Русское молоко» (торговая марка «Маргарета») (около 40% в натуральном выражении). На втором месте компания «Чистая линия» с одноименной торговой маркой, в течение последних нескольких лет ее рыночная доля стабильно растет. Замыкает тройку поставщиков компания «Лакталис интернациональ» (Франция, торговая марка «President»).

Козоводством на сегодняшний день занимаются преимущественно частные подсобные хозяйства. Однако важной проблемой развития АПК является развитие козоводства на промышленной основе включая теоретическое обоснование и практическую реализацию инновационных и биотехнологических систем производства высококачественного и безопасного молока-сырья, систематизацию технологических способов получения козьего молока, изучение различных факторов, влияющих на состав и свойства козьего молока, качество, безопасность, пищевую и биологическую ценность готовой продукции из козьего молока. К вопросам для глубокого изучения относятся сезонные изменения состава козьего молока-сырья как фактор, влияющий на особенности технологии переработки, безопасность, пищевую и биологическую ценность готовых молочных продуктов.

В настоящее время молочные продукты из козьего молока представлены лишь в высокой ценовой категории и крайне ограниченном ассортименте: пастеризованное молоко, ультрапастеризованное и стерилизованное молоко. Необходимы такие продукты переработки козьего молока, как сыр, творог, йогурт и продукты для детского питания. Подобный ассортимент по доступной цене могут обеспечить только местные производители, которые в настоящее время отсутствуют на рынке козьего молока.

Растущий интерес к козьему молоку как к сырьевой основе новых продуктов с высокой биологической ценностью, особенно для

детского питания, обуславливает необходимость более детального изучения его технологических свойств. Исследования по влиянию молока-сырья, технологических свойств и параметров технологического процесса производства готовой продукции очень малочисленны и не позволяют создать эффективного производства по комплексной и безотходной технологии переработки козьего молока. Для этого необходима развитая сеть товарных козоводческих ферм, способных обеспечить молокоперерабатывающие предприятия достаточным количеством молока-сырья; также должна быть расширена научная и разработана соответствующая нормативно-техническая база.

К основным проблемам развития молочного козоводства и комплексной его переработки для детского питания следует отнести недостаточность исследований, раскрывающих весь комплекс технологических показателей козьего молока, в частности, при производстве детских и лечебно-профилактических продуктов из козьего молока; отсутствие рекомендаций об особенностях переработки козьего молока; отсутствие нормативно-технической базы для производства и контроля качества продуктов из козьего молока.

Библиографический список

1. Симоненко С.В., Антипова Т.А. и др. Кисломолочные напитки со сниженной аллергенностью для детей // Молочная промышленность. 2013. № 7. С. 64-65.

2. Симоненко С.В. Научные аспекты переработки козьего молока и получение продуктов общего и специального назначения: Автореф. диссер. М., 2010. 48 с.

***Abstract.** The article provides information on the composition and properties of goat's milk, its features and differences from cow's milk, the problems associated with the processing of infant and sale of finished products.*

***Keywords:** goat's milk, processing of raw milk, the digestibility, waste-free processin, legal and technical basis.*

УДК: 637. 12

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ФАКТОРОВ В ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА МОЛОКА

А.С. Шуваринов

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье приведен анализ влияния различных факторов на молочную продуктивность и качество молока коров.

Ключевые слова: молочная продуктивность, состав молока, черно-пестрая, голштинская, холмогорская, айрширская породы, молочные продукты, термоустойчивость молока.

Для выпуска различных видов молочной продукции молоко-сырье должно соответствовать определенному качеству. Как известно, уровень производства молока и качество получаемой молочной продукции зависят от целого ряда факторов и в значительной степени – от породного состава скота.

Многолетняя практика показала, что наиболее перспективной породой скота является черно-пестрая порода. Среди других молочных пород скота важное место занимают холмогорская и айрширская породы.

В результате многолетней работы по скрещиванию черно-пестрой и холмогорской пород с голштинской породой созданы и зарегистрированы московский тип черно-пестрой породы скота (30.10.03 г., патент № 2000) и «центральный» тип скота холмогорской породы (30.10.03 г., патент № 2001).

Целью нашей работы было изучение в базовых хозяйствах по выведению новых типов скота молочной продуктивности, состава и свойств молока коров черно-пестрой и холмогорской пород разной кровности по голштинской породе и коров айрширской породы, а также исследование факторов, влияющих на термоустойчивость молока. Исследования проводились в хозяйствах Московской области с 1994 по 2010 гг.

Оценка животных, составляющих основу московского типа скота черно-пестрой породы и центрального типа скота холмогорской породы, а также животных айрширской породы, показала существенную разницу между животными в зависимости от их происхождения по молочной продуктивности, составу и свойствам получаемого от них молока и производственной эффективности их использования [1-4].

Повышение у коров черно-пестрой породы кровности по голштинской породе (с 1/2 до 7/8) в целом оказало положительное влияние на молочную продуктивность, состав и технологические свойства молока помесей [5]. Наивысшую молочную продуктивность имели коровы черно-пестрой породы 5/8-кровные по голштинской, превосходство которых над полукровными сверстницами составило по удою – 609 кг, по количеству молочного жира и белка за лактацию – 49,2 и 29,8 кг.

С повышением у коров черно-пестрой породы кровности по голштинской породе (с 1/2 до 7/8) в молоке увеличилось содержание сухих веществ, жира, белка, лактозы, минеральных веществ, улучшилось соотношение незаменимых и заменимых аминокислот (аминокислотный индекс) и насыщенных и ненасыщенных жирных кислот (индекс насыщенности).

Коровы 5/8- и 7/8-кровные по голштинской породе имели наиболее высокую степень использования молочного жира (98 %) при маслоделии и наименьший расход молока на выработку 1 кг масла (соответственно 20,9 кг и 21,8 кг против 24,0 кг у полукровных коров).

Расход молока на 1 кг простокваши, творога, сметаны у коров 5/8- и 7/8-кровных по голштинской породе был достоверно меньше, чем расход молока полукровных коров.

Холмогор-голштинские помеси, 3/4-кровные по голштинской породе, имели преимущества перед айрширскими сверстницами по удою на 432 кг и выходу молочного белка на 7,26 кг, но уступали им по содержанию в молоке сухих веществ на 0,82%, жира – на 0,42%, белка – на 0,22%, общей сумме аминокислот и количеству незаменимых аминокислот – соответственно на 0,358 и 0,118%, диаметру жировых шариков – на 0,25 мкм, по плотности – на 0,085°А и калорийности молока – на 4,76 ккал/100 г.

При выработке ярославского сыра из молока коров айрширской породы качество сырного сгустка было лучше, а расход молока на 1 кг сыра – меньше (на 0,36 кг), чем аналогичные показатели у холмогор-голштинских помесей. Сыры, выработанные из молока коров айрширской породы, при дегустационной оценке получили 91 балл, что соответствует высшему сорту, а сыры, выработанные из молока холмогор-голштинских помесей – 85 баллов, они отнесены к первому сорту.

Черно-пестрые коровы 7/8-кровиости по голштинской породе превосходили сверстниц айрширской породы по удою на 294 кг, но уступали им по количеству молочного жира на 6,5 кг, по содержанию жира в молоке на 0,33%, сухого вещества на 0,46%, белка на 0,17%, общей сумме аминокислот и количеству незаменимых аминокислот – соответственно на 0,375 и 0,133%, по массе и размеру мицелл казеина – соответственно на 23,4 млн ед. мол. массы и 37,25 млн ед. массы, диаметру жировых шариков – на 0,21 мкм, по плотности молока – на 0,12°А, по его энергетической ценности – на 3,47 ккал/100 г.

При выработке простокваши и кефира молоко коров айрширской породы быстрее сквашивалось и имело более высокие показатели, характеризующие свойства сгустка. В молоке коров айрширской породы при молочнокислом брожении интенсивней проходил процесс накопления ароматических веществ: диацетила и ацетоина – на 47 мг/мл, летучих жирных кислот – на 0,7 мл.

В целом по комплексу показателей молоко коров айрширской породы по сравнению с молоком сверстниц черно-пестрой породы является биологически более полноценным сырьем как для производства питьевого молока, так и для выработки различных кисломолочных продуктов.

Черно-пестрые коровы разной кровиности по голштинской породе не имели существенных различий по термоустойчивости молока. Молоко коров айрширской породы является менее термостабильным в сравнении с молоком коров черно-пестрой породы и холмогор-голштинских помесей.

Термоустойчивость молока, полученного в летний период, как правило, выше, чем молока весеннего и осеннего периодов. В течение лактационного периода термоустойчивость молока возрастает от первого до третьего-четвертого мес., затем постепенно снижается. Введение в рацион коров дополнительно к существующей норме витамина А (от 10 до 25% больше нормы) способствует повышению термоустойчивости молока.

Установлена отрицательная корреляция между термоустойчивостью молока и содержанием в нем общего белка ($r=-0,54$), средним диаметром мицелл казеина ($r=-0,52$) и соотношением между катионами: кальций + магний и анионами: фосфаты+цитраты ($r=-0,66$).

Изменение количества соматических клеток в пределах от 20 тыс/см³ до 1000 тыс/куб. см существенного влияния на термоустойчивость молока не оказало ($r=-0,011$).

Библиографический список

1. Шуваригов А.С. Термоустойчивость молока коров основных пород // Тр. ВНИИПлем. Лесные Поляны, 2001. Вып. 11. С. 21-23.

2. Шуваригов А.С. Оценка качества молока коров основных пород Московской области в соответствии с требованиями перерабатывающих предприятий // Доклады ТСХА. М., 2002. Вып. 274. С. 348-350.

3. Шуваригов А.С. Продуктивность и качество молока коров основных молочных пород // Тр. X Международного симпозиума по машинному доению с.-х. животных, первичной обработке и переработке молока. М., 2002. С. 299-303

4. Шуваригов А.С. Сравнительная характеристика молока коров Московской области в соответствии с требованиями перерабатывающих предприятий // Информационный бюллетень. М.: МСХА, 2002. № 5. С. 31-35.

5. Шуваригов А.С., Пастух О.Н., Жукова Е.В. Продуктивность и воспроизводительные качества помесей черно-пестрой и голштинской пород // Известия ТСХА. 1997. Вып. 4. С. 159-163.

Abstract. In the article the analysis of influence of various factors on milk yield and milk quality of cows.

Keywords: milk yield, milk composition, black-and-white, Holstein, Kholmogory, Ayrshire breed, milk products, thermostability of milk.

УДК: 636.034

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЗЬЕГО МОЛОКА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

А.С. Шуваригов, О.Н. Пастух
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Приводятся данные о показателях козьего молока в нормативных документах и предложении автора о методах оценки козьего молока для производства молочных продуктов.

Ключевые слова: козье молоко, коровье молоко, ТУ, ГОСТ, зааненская, альпийская, нубийская породы коз, термоустойчивость молока, точка замерзания молока, соматические клетки.

В последнее время на форумах, семинарах разного уровня, посвященных молочному козоводству, затрагивались вопросы, связанные с параметрами козьего молока, принятыми в нормативных документах.

В связи с этим необходимо обратить внимание на те параметры козьего молока в нормативных документах, которые могут отличаться от реальных. Так, параметры сухого вещества, жира, белка, плотности и кислотности козьего молока в Техническом регламенте на молоко и молочную продукцию 2008 г. (ФЗ №88) существенно отличались от интервалов показателей козьего молока, полученных нами при анализе большого количества проб молока коз зааненской, альпийской и нубийской пород в ООО «Ферма Надежда» и СПК «Красная Нива».

На основании предложений данных нами и сотрудниками Всероссийского научно-исследовательского института молочной промышленности (ВНИМИ) в «Технический регламент» были внесены коррективы (редакция от 22.07.2010 г.), в большей степени соответствующие фактическим показателям козьего молока. Однако действия «Технического регламента» было остановлено в мае 2014 г.

Для оценки козьего молока-сырья в 2010 г. были предложены Технические условия (ТУ 9837-001-00495220098) «Молоко коз. Требования при закупках». 5 декабря 2014 г. (протокол № 46-2014) Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации, а 10 декабря 2014 г. приказом Федерального агентства по Техническому регулированию и метрологии № 1962 ст. вводится в действие с 1 января 2016 г. в качестве национального стандарта Российской Федерации Межгосударственный стандарт ГОСТ32940-2014 «Молоко козье сырое. Технические условия».

В указанных «Технических условиях» и ГОСТе принцип оценки качества козьего молока несколько различается, в «ТУ» молоко коз дифференцируется по сортам, в предлагаемом ГОСТе – нет. Параметры в ГОСТе, вводимом с 1 января 2016 г., в целом могут быть приняты для оценки козьего молока. Однако нельзя

согласиться с пунктом 4.8 ГОСТа, где указано, что термоустойчивость молока, предназначенного для производства продуктов детского питания, должна быть не ниже третьей группы.

Общеизвестно, что алкогольная проба используется для определения термоустойчивости коровьего молока-сырья, а для козьего молока она неприемлема. Проведенный нами анализ проб молока коз разных пород в разные периоды лактации животных и сезон года показал, что козье молоко, как правило, не выдерживает воздействие даже самой низкой по алкогольной пробе 68%-ной концентрации спирта (5 группа термоустойчивости). Молоко коз образовывало хлопья и при добавлении к нему 65%-ной концентрации спирта, хотя нагрев (стерилизацию) при 130°C в ультратермостате козье молоко может выдерживать без образования хлопьев достаточно длительное время (до 20-30 мин.), что показывает возможность его стерилизации при высокой температуре.

Несоответствие по алкогольной пробе козьего молока группам термоустойчивости коровьего молока требует разработки и использования других методик (тестов) для определения пригодности козьего молока к высокотемпературной обработке. Также обращаем внимание производителей и переработчиков молочной продукции на такой показатель, как точка замерзания козьего молока. Этот показатель, как известно, используется при приемке коровьего молока и не должен быть выше минус 0,52 °C при возможных колебаниях у коровьего молока от минус 0,52 до минус 0,55 °C. При стремлении точки замерзания от указанного минимального показателя минус 0,52 °C возникает вопрос о фальсификации молока – добавлении воды. Точка замерзания изученных нами образцов козьего молока не достигала минимального уровня, установленного для коровьего молока, и была у молока коз СПК «Красная Нива» в пределах минус 0,505-0,517 °C, у коз ООО «Ферма Надежда» – минус 0,485-0,501 °C.

Межгосударственным советом по стандартизации метрологии и сертификации 5 декабря 2014 г. (протокол № 46-2014), а приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 декабря 2014 г., № 1962 – ст. вводится в действие с 1 января 2016 г. в качестве национального стандарта Российской Федерации Межгосударственный стандарт [1].

В последние годы на форумах, семинарах разного уровня, посвященных молочному козоводству затрагивались вопросы,

связанные с параметрами козьего молока, принятыми в нормативных документах.

На основании исследований, проведенных на базе ООО «Ферма Надежда» Тверской области (2008-2010 гг.) и в СПК «Красная Нива» Московской области (2009-2010 гг.), нами получены результаты, отличающиеся от параметров козьего молока, приведенных в нормативных документах [2-4]. По ООО «Ферма Надежда» приведены показатели молока коз зааненской породы, по СПК «Красная Нива» – интервалы показателей коз зааненской, альпийской и нубийской пород. Анализ молока проводился в соответствии со стандартными методиками в лаборатории кафедры технологии хранения и переработки продуктов животноводства РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева и в лаборатории теххимического контроля Всероссийского НИИ молочной промышленности.

Действие «Технического регламента (ФЗ-88) на молоко и молочную продукцию действует до 01.01.2016 г. Однако приведенные параметры по козьему молоку в «Техническом регламенте» показывают [5], насколько они отличаются от фактических, характерных для козьего молока, и, по-видимому, были приняты без согласования со специалистами, работающими в молочном козоводстве. При приемке козьего молока, с учетом его точки замерзания, целесообразно установить пределы колебаний этого параметра на основе анализа контрольных проб натурального козьего молока в том или ином хозяйстве, а не ориентироваться по этому показателю на параметры коровьего молока.

Козоводам известно, что в козьем молоке может быть более высокое, по сравнению с коровьим молоком, содержание соматических клеток. Это обусловлено особенностями молоковыведения: секреция молока у коз происходит с отделением части клеточной мембраны. Поэтому козье молоко состоит из множества клеточных элементов, которые при использовании тестов для коровьего молока выявляются как соматические клетки [5].

Существующие нормативные документы по оценке козьего молока требуют, на наш взгляд, некоторых корректировок и дополнений, которые должны быть внесены после согласования со специалистами, имеющими опыт работы в молочном козоводстве и хорошо знающими вопросы производства и переработки козьего молока.

Библиографический список

1. Межгосударственный стандарт-ГОСТ32940-2014 «Молоко козье, сырое. Технические условия». М.: Стандартиформ, 2015. 6 с.
2. Шуварилов А.С., Перевалова Ю.Н., Пастух О.Н. Молочная продуктивность и качество молока зааненской породы коз в зависимости от некоторых генотипических и паратипических факторов // Овцы, козы, шерстяное дело. 2010. № 3. С. 58-61.
3. Шуварилов А.С., Брюнчугин В.В., Пастух О.Н. Молочная продуктивность и некоторые показатели качества молока коз зааненской, альпийской и нубийской пород // Овцы, козы, шерстяное дело. 2011. № 4. С. 30-33.
4. Брюнчугин В.В., Шуварилов А.С. Оценка молочной продуктивности и некоторых технологических показателей молока коз зааненской, альпийской и нубийской пород // Зоотехния. 2012. № 6. С. 29-30.
5. Рекомендации по развитию козоводства. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. С. 103-107.

***Abstract.** The data on the performance of goat's milk in the regulations , and the proposal of the author of the evaluation methods for the production of goat's milk dairy products.*

***Keywords:** goat's milk , cow's milk , TU , GOST , Saanen , Alpine , Nubian goat breeds, heat stability of milk, the freezing point of milk somatic cells.*

УДК: 637.1

РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ ПО КРИТЕРИЯМ ОЦЕНКИ БЕЛКОВОГО СОСТАВА МОЛОКА

Е.А. Юрова, Д.Н. Мельденберг, Е.Ю. Парфёнова
ФГБНУ «ВНИМИ»

***Аннотация.** Для получения продукта гарантированного качества необходимо осуществлять контроль молочного сырья по целому ряду показателей включая белковый и жировой состав. Но для исследования белкового состава в настоящее время отсутствуют критерии оценки, а применяемые методики*

измерений позволяют проводить измерение только отдельных показателей. Измерение белкового состава молочного сырья и анализ полученных результатов позволили разработать методологию оценки белкового состава с учетом применяемых МИ и содержания общего азота, небелкового азота, сывороточных белков, кальция.

***Ключевые слова:** молоко сырье, белковый состав, общий азот, общий белок, небелковый азот, сывороточные белки, качество и безопасность продукта.*

Вступление в силу Технических регламентов Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» и др. привело к необходимости более детальной оценки молочного сырья и молочной продукции по показателям качества и безопасности, включающим в себя не только нормируемые ранее параметры, но и показатели белкового и жирового состава продукта, его идентификационные характеристики [1].

Разработка межгосударственного стандарта на молоко коровье сырье ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье – сырье. ТУ» позволила установить единые требования к молоку сырью на территории всего таможенного пространства с учетом особенностей нормирования показателей качества и безопасности, принятых в Республиках Беларусь и Казахстан [1]. Следует отметить, что в разработанном стандарте установлены повышенные требования к бактериальной обсемененности молока и содержанию соматических клеток и отсутствует деление на сорта. В связи с тем, что переработчик молока самостоятельно регулирует процесс контроля молока сырья и его оплату по договору-поставке, стандарт уже не позволяет обеспечить все требования переработчика, так как условия переработки могут сильно различаться, и устанавливать дополнительные требования в стандарте нет необходимости. Поэтому в настоящее время востребованы показатели, характеризующие состав молока и гарантирующие его качество. К таким важным и ценообразующим показателем качества молока сырья относится белковый состав, идентификационными характеристиками которого являются небелковый азот, мочевина, «истинный» белок, состав сывороточных и казеиновых белков.

Для нормирования показателей качества молока сырья и детального определения его состава требуется применение современных высокоэффективных методик измерений (МИ), работы, проводимые в данном направлении, актуальны как никогда. Разработка МИ по определению небелкового азота, мочевины, белкового профиля позволила установить критерии оценки белкового состава не только для молока сырья, но и для молочных продуктов.

В рамках проделанной научно-исследовательской работы изучили влияние термической обработки на белковый состав молока-сырья с учетом установленных критериев оценки. В качестве объектов исследований использовали молоко коровье сырое, полученное от коров голштинской породы от одного стада из одного фермерского хозяйства. Молоко сырое подвергалось температурной обработке (при температуре 100°C) в течение 10 сек., 1 мин. и 20 мин. В исходном молоке исследовали белковый состав по установленным критериям, а также содержание кальция, чтобы изучить, как меняется белковый состав при термообработке, и что в это время происходит с кальцием.

Первая группа исходных образцов молока-сырья подвергалась термической обработке при 100°C в течение 10 сек. В исследуемых образцах наблюдается незначительное снижение сывороточных белков, в то время как значения других показателей остались без изменений. Причиной снижения сывороточных белков является частичная термическая денатурация, и именно основного сывороточного белка – β -лактоглобулина. Степень денатурации сывороточных белков постепенно нарастает по мере повышения температуры и увеличения продолжительности выдержки.

Вторая группа образцов молока подвергалась термообработке при 100°C в течение 1 мин. Отмечено большее снижение содержания сывороточных белков по сравнению с первой группой образцов, содержание небелковых азотистых веществ (НБАВ), общего азота (ОА) осталось без значительных изменений. Содержание кальция незначительно увеличилось по сравнению с исходным молоком, что объясняется высвобождением свободного кальция за счет снижения взаимосвязей с белком и в первую очередь казеиновой фракции.

Третья группа образцов молока подвергалась термообработке при 100°C в течение 20 мин.

Оценивая полученные значения физико-химических показателей с разной степенью термообработки, отмечаем значительное снижение содержания сывороточных белков во всех исследованных образцах. Это можно объяснить тем, что при нагревании происходит изменение белковой фазы молока, которое сопровождается прежде всего денатурацией сывороточных белков. Чувствительность сывороточных белков к тепловой денатурации зависит от температуры, времени выдержки, рН молока и частично минерального состава. Отмечено очень сильное изменение содержания общего белка в сторону увеличения за счет увеличения НБАВ. Также прослеживается повышение содержания кальция. Можно сделать вывод, что с увеличением времени выдержки при температурной обработке молока-сырья образуются комплексы белка с кальцием, что ведёт к увеличению их содержания.

Проведенные исследования позволили сделать следующий вывод.

Термическая обработка оказывает влияние на белковый состав молока: в частности, наблюдается увеличение ОА за счет повышения НБАВ и снижение сывороточных белков за счет образования денатурированных белков. Поэтому существует необходимость контроля молока сырья по содержанию общего белка, и требуется определение НБАВ и сывороточных белков, так как в последующей переработке белковый состав меняется, происходит образование различных связей белков между собой и с другими составными частями молока, что не может не отразиться на качестве готового продукта. Разработка методологии оценки белкового состава молока позволяет получать информацию не только о составе молока, но и о его свойствах, а также прогнозировать качество и безопасность готового продукта.

Библиографический список

1. Юрова Е.А. Контроль молочного сырья современные требования, принципы и подходы // Молочная промышленность. 2015. № 4. С. 11-12.

***Abstract:** To obtain a product of guaranteed quality it is necessary to carry out the control of raw milk for a number of indicators, including protein and fat components. But to study the protein composition there are currently no evaluation criteria and applicable measurement*

techniques allow the measurement of individual indicators. Measurement of the protein composition of raw milk and the analysis of obtained results allowed to develop a methodology for the assessment of protein composition to the applied MI and the content of total nitrogen, non-protein nitrogen, whey proteins, calcium.

Keywords: *raw milk, protein content, total nitrogen, total protein, non-protein nitrogen, serum proteins, the quality and safety of the product.*

ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ ПЛОДОВОДСТВА И ОВОЩЕВОДСТВА

УДК: 635.25-18:631.482.1(470.31)

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ГИБРИДОВ ЛУКА РЕПЧАТОГО В ОДНОЛЕТНЕЙ КУЛЬТУРЕ НА АЛЛЮВИАЛЬНОЙ ЛУГОВОЙ ПОЧВЕ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИИ

А.Р. Бебрис, В.А. Борисов, А.В. Романова
ФГБНУ Всероссийский НИИ овощеводства

Аннотация. Исследование влияния удобрений и регулятора роста на урожайность гибридов лука репчатого в однолетней культуре на аллювиальной луговой почве Нечерноземной зоны России.

Ключевые слова: лук, однолетний, урожайность, минеральные удобрения, циркон, Тенсо коктейль.

Лук репчатый имеет большой спрос у населения всех стран мира, поскольку является ценным продуктом питания. В нем содержатся многие необходимые питательные вещества и витамины, которые необходимы человеку.

Система удобрения лука на репку в значительной мере зависит от того, выращивают ли его из семян или из севка. Из семян (в однолетней культуре) выращиваются в основном сладкие и полуострые сорта лука, из севка (в двухлетней культуре) – острые сорта. Однако в последние годы выведены новые сорта и гибриды с коротким периодом вегетации, что позволяет даже в условиях Нечерноземной зоны и Западной Сибири выращивать лук из семян и получать урожай 40-60 т/га.

В XXI в., в связи с резким подъемом производства различных новых видов и форм удобрений, микроэлементов, регуляторов роста, биокомпостов, органоминеральных смесей и других агрохимикатов, существенно изменилась и технология питания овощных культур, расширился их ассортимент. В списке разрешенных агрохимикатов присутствуют более 500 наименований минеральных и органических удобрений, мелиорантов, более 150 регуляторов роста. Потребность лука в

элементах питания зависит от сортовых особенностей: острые сорта лука потребляют больше азота, а сладкие – калия. Лук-репка на 100 ц потребляет 30-35 кг N, 10-12 P₂O₅ и 40-45 кг K₂O. При посадке севком интенсивное потребление элементов питания начинается в июне, а при посеве семенами – в июле. Дозы минеральных удобрений под лук зависят от величины планируемой урожайности, климатических условий и содержания, доступных растениям элементов питания в почве. Внесение полного удобрения в дозах 80-90 кг/га NPK в Нечерноземной зоне на дерново-подзолистых, серых лесных и пойменных почвах позволяет получить наиболее высокие урожаи лука-репки.

В результате исследований было установлено влияние удобрений на урожайность гибридов лука репчатого. Наибольшая прибавка урожая при выращивании гибрида F₁ Поиск 012 лука репчатого была получена при применении удобрения Тенсо коктейль на фоне минерального питания N₉₀P₉₀K₉₀ и составила 111,4 т/га по сравнению с 89,3 т/га в контрольном варианте. При выращивании гибрида F₁ Бенито лука репчатого наибольшая прибавка была получена при применении регулятора роста Циркон с дозой минеральных удобрений N₉₀P₉₀K₉₀ (92,1 т/га) по сравнению с контролем (64,3 т/га).

Библиографический список

1. Борисов В.А. Удобрение овощных культур / В.А. Борисов. М.: Колос, 1978. 207 с.
2. Плинка А.Д. Лук и чеснок / А.Д. Плинка. М., 1956. 84 с.

***Abstract.** Investigation of the effect of fertilizers and growth regulators on yield of onion hybrids in the annual culture of alluvial meadow soil black earth zone of Russia.*

***Keywords:** onion, annual, yields, fertilizers, zircon, Tenso cocktail.*

ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА ЗАМОРОЖЕННЫХ ГОЛОВОК КАПУСТЫ ЦВЕТНОЙ И БРОККОЛИ ПРИ ХРАНЕНИИ

В.А. Борисов¹, А.В. Романова¹, И.А. Лысенко¹, Ш.В.
Гаспарян², С.А. Масловский²

¹ВНИИ овощеводств; ²РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Изучено изменение качества быстро-замороженной капусты цветной и брокколи после 6 мес. хранения.

Ключевые слова: капуста цветная, брокколи, замораживание, качество продукции.

Замораживание овощей является одним из способов продления срока потребления продукции, собранной в период массового созревания урожая. Как утверждают А.Ф. Наместников [6], Е.П. Широков [9], быстрое замораживание овощей до низких отрицательных температур наряду с сублимационной сушкой является наиболее прогрессивным по сравнению с другими методами консервирования (стерилизацией, засолкой, маринованием, сушкой), поскольку полностью прекращаются биохимические процессы и развитие микроорганизмов, максимально сохраняются питательная ценность, вкусовые и ароматические вещества, цвет, кулинарные достоинства.

Цветная капуста и брокколи в последнее время пользуются повышенным спросом населения ввиду их повышенных питательных и диетических качеств. В головках цветной капусты, в отличие от белокочанной, находится значительно больше азотистых веществ, сахаров, витаминов и минеральных веществ. Питательные вещества и минеральные соли цветной капусты легко усваиваются организмом человека [4, 7].

Брокколи имеет более ценный химический состав и по питательности превосходит цветную капусту. От других видов капусты она отличается особым специфическим вкусом и более высокой биологической активностью, богата легкоусвояемым белком (3,2-4,5%), по количеству которого превосходит батат, картофель, кукурузу сахарную, спаржу, шпинат. В состав белков входят антисклеротические вещества холин и метионин (4 мг/100

г), препятствующие накоплению в организме холестерина. По содержанию большинства незаменимых аминокислот белок брокколи не уступает говядине, а по наличию лизина, изолейцина и триптофана – белку куриного яйца. В пищу могут использоваться и молодые листья брокколи, которые по питательности приравнивают к шпинату и листовой капусте [1, 8].

Аскорбиновой кислоты в брокколи в 2,2-2,4 раза больше, чем в белокочанной капусте и кольраби, в 1,5 раза больше, чем в цветной, и лишь несколько меньше, чем в зелени петрушки и сладком перце – признанных поставщиках этого витамина. Брокколи отличается нежным пряным и пикантным вкусом, как диетический продукт легко усваивается.

Цветную капусту и брокколи относят к скоропортящейся продукции, срок хранения их при температуре воздуха от 0° до 0,5°С ограничивается для цветной капусты по ГОСТ Р 54903-2012 80 сутками и брокколи – по ГОСТ Р 54692-2011 60 сутками [2, 3]. Более длительное хранение с сохранением питательной ценности продукции возможно при глубоком замораживании головок.

Для замораживания головки цветной капусты и брокколи собирали в период массового сбора – 1 августа. Отобранная стандартная продукция по внешним и качественным показателям отвечала «Технологическим требованиям к сортам овощей и плодов, предназначенным для различных видов консервирования» [5].

Процессы подготовки сырья, замораживание и хранение продукции осуществляли на кафедре хранения и переработки плодов и овощей ФГБОУ ВПО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Подготовка сырья состояла в разделении головок цветной капусты и брокколи на отдельные соцветия и их бланшировании. Бланширование капусты является обязательной подготовительной процедурой перед заморозкой для приостановления ферментативных процессов и сохранения цвета соцветий. Для этого соцветия цветной капусты и брокколи укладывали на сетчатые поддоны и опускали в чан с кипящей водой на 1-2 мин. После стекания воды охлажденные соцветия перекладывали на противни, которые затем помещали в многоплиточный скороморозильный аппарат контактного действия.

Скороморозильный аппарат контактного действия имеет полые плиты в несколько ярусов, по которым циркулирует хладагент. Расстояние между плитами изменяется с помощью

гидравлического пресса. После размещения на плитах поддонов с капустой их сдвигали так, чтобы они контактировали с продукцией. Замораживание проходило при температуре $-30...-35^{\circ}\text{C}$ в течение 1 ч. После этого замороженную капусту расфасовывали в полиэтиленовые пакеты, которые для дальнейшего хранения помещали в морозильную камеру при температуре -18°C .

После 6 мес. хранения благодаря быстрому замораживанию и образованию мелких кристаллов льда, не разрушающих клеточные стенки, при дефростации капусты цветной и брокколи при комнатной температуре не наблюдалось вытекание клеточного сока. Был проведен биохимический анализ содержания показателей качества.

Таблица

Изменение качества замороженной головки капусты цветной и брокколи после 6 мес. хранения при -18°C

Вариант	Сухое вещество, %	Сахара, %	Аскорбиновая кислота, мг%	Нитраты, мг/кг
Капуста цветная				
сырье	13,1	2,9	78,1	251
замороженная продукция	10,9	2,5	68,8	119
% сохранения содержания	83,2	86,6	88,1	47,4
Брокколи				
сырье	13,0	2,4	81,6	172
замороженная продукция	11,2	1,9	74,6	97
% сохранения содержания	86,2	80,8	91,4	56,4

Итак, быстрое замораживание цветной капусты и брокколи позволяет максимально сохранить питательную ценность продукции.

Библиографический список

1. Болотских А.С. Овощи Украины / А.С. Болотских. Харьков: «Орбита», 2001.

2. ГОСТ Р 54692-2011 (ЕЭК ООН FFV-48:2010). Капуста брокколи свежая. Технические условия.

3. ГОСТ Р 54903-2012 (ЕЭК ООН FFV-11:2010). Капуста цветная свежая. Технические условия.

4. Дьяченко В.С. Овощи и их пищевая ценность / В.С. Дьяченко. М.: Россельхозиздат, 1979.

5. Мегердичев Е.Я. Технологические требования к сортам овощей и плодов, предназначенным для различных видов консервирования / Е.Я. Мегердичев. М., 2003. 94 с.

6. Наместников А.Ф. Хранение и переработка овощей, плодов и ягод / А.Ф. Наместников. М., 1976.

7. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. Пищевая химия / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова. СПб.: ГИОРД, 2003.

8. Пивоваров В.Ф. Овощи – новинки на вашем столе / В.Ф. Пивоваров, П.Ф. Кононков, В.П. Никульшин. М., 1995.

9. Широков Е.П. Хранение и переработка плодов и овощей / Е.П. Широков. М.: Колос, 1978.

***Abstract.** We studied the change in the quality of quick-frozen cabbage color and broccoli after 6 months of storage.*

***Keywords:** cauliflower, broccoli, freezing, quality.*

УДК: 664.661.3:678.057.3(083)

ПОЛУЧЕНИЕ ЭКСТРУЗИОННЫХ ПРОДУКТОВ С ДОБАВЛЕНИЕМ ПЛОДООВОЩНОГО СЫРЬЯ

Л.Д. Волкова, П.Д. Осмоловский
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Разработаны новые оригинальные рецептуры хлебцев и гранул с добавлением кофе, имбиря и какао-порошка и проведена их выработка методом горячей экструзии с последующим проведением оценки их качества и пищевой ценности.*

***Ключевые слова:** горячая экструзия, экструзионные продукты, хлебцы, гранулы, кофе, имбирь, какао-порошок.*

Сухие завтраки, полученные методом экструзии, пользуются повышенным спросом населения. Они обладают высокой концентрацией питательных веществ, высокой усвояемостью, употребляются без дополнительной кулинарной обработки, длительно сохраняются без потери качества. Поэтому вопрос

расширения ассортимента экструзионных продуктов является весьма актуальным.

В ходе проведенных исследований, целью которых было получение новых экструзионных продуктов, была разработана оригинальная рецептура с введением в состав хлебцев и гранул кофе, имбиря, какао-порошка с последующей их выработкой методом горячей экструзии и оценкой их качества и пищевой ценности.

Были определены физико-химические показатели крахмалсодержащих экструдатов: влажность, коэффициент взрыва, растворимость, динамическая вязкость, насыпная плотность, гранулометрический состав. Была рассчитана пищевая ценность полученных продуктов (содержание, белков, углеводов, витаминов).

Продукция самого высокого качества была получена при добавлении в состав хлебцев и гранул кофе и имбиря, что и было подтверждено при проведении дегустационной оценки, которая показала не только высокое качество произведенных по новой оригинальной рецептуре продуктов, но также и их высокую привлекательность для потребителя.

***Abstract.** A new, original recipes for cakes and pellets with the addition of coffee, ginger and cocoa powder and underwent elaboration by means of hot extrusion with subsequent evaluation of their quality and nutritional value.*

***Keywords:** hot extrusion, extrusion products, cereal, pellets, coffee, ginger, cocoa powder.*

УДК 664.8:635.21

СОРТА ТЫКВЫ МУСКАТНОЙ КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ

Н.Н. Воробьева¹, Н.А. Пискунова², С.А. Масловский²

¹Селекционная станция им. Н.Н. Тимофеева; ²РГАУ-МСХА
им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Сорты тыквы мускатная Цукатная и Московская ароматная, выведенные на Селекционной станции им. Н.Н. Тимофеева, являются сырьем, пригодным для получения различных продуктов переработки.*

***Ключевые слова:** тыква, сорт, химический состав, переработка.*

Тыква является одной из наиболее перспективных культур для нашего земледелия [1] и представляет большой интерес в качестве сырья для промышленной переработки [2].

Тыква мускатная – наиболее позднеспелая форма из трех основных видов семейства тыквенных, отличающаяся нежной мякотью и наилучшими вкусовыми качествами, т.к. содержит значительное количество сахаров (7,7%) и каротина (от 13,5 до 27 мг%). В Московской области мускатную тыкву лучше выращивать через рассаду с высадкой в открытый грунт в конце мая – начале июня.

Выведенные на Селекционной станции им. Н.Н. Тимофеева сорта тыквы мускатной Цукатная и Московская ароматная отличаются высокой товарностью, морфологической и биологической выравненностью и пригодны для выращивания в Нечерноземной зоне. Сочная ароматная мякоть Цукатная и Московская ароматная сортов, составляющая до 80% от общего веса плодов, характеризуется сладким приятным вкусом, имеет интенсивную оранжевую или желто-оранжевую окраску и толщину 4-6 и 6-8 см соответственно. Наряду с высоким содержанием сахаров и каротина в плодах сорта Цукатная в малых дозах обнаружен ликопин (0,05 мг%), что повышает ценность этого сорта в качестве сырья для переработки.

Использование для переработки сортов Цукатная и Московская ароматная позволяет получать продукты с высокими органолептическими показателями и повышенным содержанием каротина.

Библиографический список

1. Мегердичев Е.Я. Технологические требования к сортам овощных и плодовых культур, предназначенным для различных видов консервирования. М.: Россельхозакадемия, 2003. 95 с.

2. Пискунова Н.А., Воробьева Н.Н., Масловский С.А., Гаспарян Ш.В., Замятина М.Е. Технологическая оценка новых сортов тыквы // Картофель и овощи. 2014. № 10. С. 22.

***Abstract.** Varieties of pumpkin and nutmeg flavored lemon drop Moscow, bred in the Breeding station. N. Timofeeva, are the raw material, suitable for various processed products.*

***Keywords:** pumpkin, grade, chemical composition, processing.*

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОНФИТЮРА ИЗ ТЫКВЫ И ЦИТРУСОВЫХ ПЛОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПИЩЕВКУСОВЫХ ДОБАВОК

Ш.В. Гаспарян

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье приводятся данные исследований по разработке рецептур тыквенного конфитюра с использованием в качестве ингредиентов цитрусовых плодов и пряностей.

Ключевые слова: тыква, конфитюр, лимон, грейпфрут, апельсин, мандарин, пряно-ароматические компоненты.

Питание в значительной степени определяет состояние здоровья человека. Имеются научные данные о том, что для обеспечения нормальной жизнедеятельности организма полноценная пища должна содержать более 600 различных веществ. При этом плоды и овощи, специфическая ценность которых, как продуктов питания, характеризуется рядом основных особенностей: они являются основными поставщиками многих биологически активных веществ.

Плоды тыквы по содержанию углеводов, витаминов и минеральных солей превосходят многие овощи. Они способствуют лучшему усвоению пищи и ускоряют жизненные процессы в организме [1]. Плоды цитрусовых характеризуются высокой пищевой ценностью, в первую очередь из-за наличия легкоусвояемых углеводов и ряда, жизненно важных биологически активных веществ. Использование пряностей при консервировании плодовоовощного сырья, в том числе и при консервировании сахаром, улучшает вкусовые и ароматические достоинства продукта.

Результаты исследований ученых во многих странах показывают, что переработка тыквы и дальнейшее использование продуктов, изготовленных из плодов тыквы, является очень перспективным направлением [2]. Изготовление тыквенного конфитюра, введение в рецептуру в качестве ингредиентов плодов

цитрусовых и пряностей улучшают органолептические свойства готового продукта.

В статье приводятся данные исследований по разработке рецептур тыквенного конфитюра с использованием в качестве ингредиентов цитрусовых плодов и пряностей.

Исследования проводили на кафедре «Технологии хранения и переработки плодов и овощей». Тыквы были выращены на селекционной станции имени Н.Н. Тимофеева РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. Конфитюры были изготовлены в лаборатории переработки плодоовощного сырья, химические анализы и дегустационные оценки проводились на кафедре.

Образцы тыквенных конфитюров с цитрусовыми и пряностями были исследованы по следующим показателям: общее содержание сухих веществ, сахаров, витамина С, каротина, пектиновых веществ.

По содержанию общих сухих веществ различий между сортами тыквы не выявлено. По растворимым сухим веществам, по сахару, по витамину С и каротину было превосходство сорта Цукатная: по растворимым сухим веществам – 0,5%, по сахару – 0,8, по витамину С – 6,7 мг%, по каротину – 5,7 мг%. По пектиновым веществам различия между сортами не выявлено.

По результатам органолептической оценки дегустаторам больше понравился конфитюр, изготовленный из сорта Цукатная. Для дальнейшей исследовательской работы было принято решение использовать для изготовления конфитюров сорт Цукатная. Конфитюры были изготовлены согласно технологической инструкции [3].

При изготовлении тыквенно-лимонных конфитюров были выбраны соотношения тыквы к лимону 80:20, 75:25, 70:30. По результатам органолептической оценки, наилучшее соотношение тыквы к лимону составило 75:25. Именно при таком соотношении были самые лучшие органолептические показатели, гармоничное сочетание вкуса и аромата.

При изготовлении тыквенно-грейпфрутовых конфитюров соотношение тыквы к грейпфруту составило 75:25, 65:35, 55:45. По результатам органолептической оценки, наилучшее соотношение тыквы к грейпфруту составило 65:35. В низких соотношениях грейпфрута ощущалась недостаточность аромата, а при высоких – неприятная горечь.

При изготовлении тыквенно-апельсиновых конфитюров соотношение тыквы к апельсину составило 70:30, 60:40, 50:50. По результатам органолептической оценки, наилучшее соотношение тыквы к апельсину составило 60:40. При соотношении 60:40 наблюдались самые лучшие органолептические показатели. При соотношении 70:30 вкус был недостаточно выражен, а при 50:50 был избыточно выражен аромат апельсина.

При изготовлении тыквенно-мандариновых конфитюров соотношение тыквы к мандарину составило 70:30, 60:40, 50:50. По результатам органолептической оценки, наилучшее соотношение тыквы к мандарину составило 60:40. Соотношение 60:40 больше всего понравилось дегустаторам.

Во всех исследуемых вариантах соотношение сахара к плодовой массе имело соотношение 1:1. Исходя из отходов и потерь, при подготовительных операциях и уменьшения веса во время варки рассчитали нормы расхода сырья на изготовление 1 т продукции.

Наилучшие варианты сочетания тыквы с цитрусовыми были взяты за основу, и дальнейшая работа с применением пряностей была проведена с ними. Рецептура была составлена с использованием ванилина (0,050 кг на 1 т конфитюра) и корицы (0,035 кг на 1 т конфитюра).

По результатам проведённых химических анализов тыквенных конфитюров, изготовленных с использованием цитрусовых, общие сухие вещества во всех вариантах соответствуют стандартному требованию 68%. Содержание сахара находится в пределах 52,27-53,15%. Витамина С в конфитюре немного, максимальное его содержание было в варианте «Тыква с грейпфрутом» (1,98 мг%). По каротину варианты имели незначительно различающиеся показатели: 19,3-20,7 мг%. Содержание пектиновых веществ в конфитюрах было в пределах 1,7-1,9%. Этого показателя достаточно при наличии сахара и кислотности не ниже 1% для проявления желирующих свойств пектина. Титруемая кислотность в конфитюрах была в интервале от 1,0% до 1,3%.

Самым удачным образцом является тыквенный конфитюр с лимоном. Этот образец имеет самые высокие показатели. Некоторые дегустаторы отметили, что добавление корицы делает продукт более привлекательным для потребителя. Сорт тыквы «Цукатная» по своим органолептическим и биохимическим

показателям больше подходит по сравнению с сортом тыквы «Юбилейная» и более пригоден для изготовления конфитюров.

Наилучшее соотношение цитрусовых и тыквы в произведённых конфитюрах было установлено органолептическим методом, соотношение компонентов имеет следующий вид: для тыквы и лимона – 75:25, для тыквы и грейпфрута – 65:35, для тыквы и апельсина – 60:40, для тыквы и мандарина – 60:40. Наилучшими для тыквы с цитрусовыми плодами явились сочетания: тыква с лимоном, тыква с грейпфрутом, тыква с апельсином и ванилином, тыква с мандарином и ванилином. По органолептическим показателям и в результате дегустационной оценки самым привлекательным для потребителя образцом является тыквенный конфитюр с лимоном и ванилином.

Библиографический список

1. Пискунова Н.А., Воробьева Н.Н., Масловский С.А., Гаспарян Ш.В., Замятина М.Е. Технологическая оценка новых сортов тыквы // Картофель и овощи. 2014. № 10. С. 22-23.
2. Коровкина М.Ю. Технологические особенности производства варенья и цукатов из тыквы // Современные проблемы технологии производства, хранения, переработки и экспертизы качества сельскохозяйственной продукции: Материалы Междунар. науч.-практич. конф. 26-28 февраля 2007 г. Т. 1. Мичуринск: Изд-во ФГОУ ВПО МичГАУ, 2007. 344 с.
3. Сборник технологических инструкций по производству консервов. Т. 2. М.: Пищевая промышленность, 1997.

***Abstract.** The article contains the data of researches on developing recipes of the pumpkin confiture using as an ingredients citrus fruit and spices.*

***Keywords:** pumpkin, confiture, lemon, grapefruit, orange, mandarin, spicy and aromatic components.*

ИНДУКЦИЯ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА, ВЫЗЫВАЕМОГО КОНСТИТУТИВНОЙ ЭКСПРЕССИЕЙ ГЕНА FE-ЗАВИСИМОЙ СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗЫ У ТОМАТА, СПОСОБСТВУЕТ ФОРМИРОВАНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ К ХОЛОДУ

А.А. Гулевич¹, Е.Н. Баранова¹, Н.В. Лаврова²
¹ФГБНУ ВНИИСБ; ²РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Рассматривается один из перспективных подходов формирования у томата устойчивости к абиотическим стрессам, которые представляют собой одну из важнейших проблем аграрного производства. Предлагаемый подход может приводить к снижению потерь урожая культуры томата при культивировании в условиях холодового воздействия.

Ключевые слова: окислительный стресс, томат, трансгенные растения, Fe-зависимая супероксиддисмутаза, низкие положительные температуры.

В настоящее время востребованы технологические решения, использующие индукцию стрессового ответа для формирования устойчивой защитной реакции от абиотических воздействий. Для усиления устойчивости используется прайминг семян, закаливание, направленное изменение ферментативной активности ряда ферментов, участвующих в инициации и/или нейтрализации активных форм кислорода. Одним из подобных подходов является трансгеноз, способный приводить в результате к суперэкспрессии гетерологичных генов супероксиддисмутазы, аскорбатпероксидазы, глутатионредуктазы и др. Ранее мы установили, что конститутивная экспрессия гена FeSOD1, снабженного сигнальной последовательностью, направляющей продукт гена в пластиду, сказывалась на структурной организации пластид и препятствовала характерным процессам дегградации клеточных компартментов в различных тканях листа трансгенных растений табака и томата при засолении [1]. Продуктом функционирования фермента FeSOD является перекись водорода, которая участвует в индукции окислительного стресса.

В статье находит отражение поставленная нами задача установления того, оказывает ли конститутивная экспрессия FeSOD1 подобный защитный эффект при действии одного из наиболее распространенных и легких в моделировании абиотических стрессов – холоде.

Материалы и методы исследования. Стерильные растения томатов до 14 сут. выращивали в климокамере с освещенностью 5,5 тыс. лк при +22°C. Для имитации абиотического стресса растения помещали при тех же условиях освещения для воздействия температурой +8°C на 6 дней, контрольные растения культивировались при +22°C. Часть растений фиксировали для цитофотометрического и микроскопического анализа. Корни растений фиксировали в растворе Карнуа. Оставшуюся часть оставляли при тех же условиях освещения при +22°C на 1 сут. и затем фиксировали. Анализ интерфазных ядер в корнях растений проводили методом цитофотометрии ДНК (окрашивали по Фельгену) на цитоспектрофотометре SMP-20 (Opton, Германия). Стандарт 2С ДНК соответствовал фазе G₁, а 4С соответствовал фазе G₂. Ядра по содержанию ДНК, находящиеся между 2С и 4С, определяли как соответствовавшие S-фазе. Выборка для каждой экспериментальной точки составляла не менее 300 ядер из клеток 10 корешков. Фрагменты листьев фиксировали для электронно-микроскопического анализа по стандартной методике. Срезы анализировали при увеличении x10000 на трансмиссионном электронном микроскопе H-500 (Hitachi, Япония).

Результаты и обсуждение. У исходных растений томата, подвергнутых воздействию низкой температурой (+8°C), большинство клеток меристемы корней находится на стадии G₁ клеточного цикла. Это указывает на то, что холодовой стресс блокирует пролиферативную активность этих клеток. Возможная причина – деструкция микротрубочек, которая приводит к нарушениям цитоскелета [2]. Восстановление нормального температурного режима (+22°C) приводит к индукции синтеза ДНК, однако при этом резко возрастает доля клеток, находящихся на стадии G₂. Вероятно, действие холодowego стресса на исходные растения томата носит пролонгированный характер и может приводить к блокировке делений и, соответственно, к нарушениям в развитии растений.

Аналогичную реакцию на холодовой стресс демонстрируют клетки корневой меристемы яровой пшеницы [3]. Совершенно иная реакция наблюдалась у трансгенных растений. Меристематические клетки обладают высокой чувствительностью к холодовому стрессу: воздействие низкой температуры либо полностью (линия 19), либо частично (линия 27) блокирует пролиферативную активность. Такой ответ можно рассматривать как адаптивную реакцию на стресс, которая минимизирует возможные последствия повреждений цитоскелета в делящихся клетках и тем самым препятствует нарушениям в дочерних клетках у трансгенных растений томата и табака. Подобный ответ отмечен в клетках меристемы корней озимой пшеницы, устойчивой к действию низких температур [3]. Представляется закономерным, что возвращение растений трансгенных линий томата в нормальный температурный режим нормализует пролиферативную активность клеток корневой меристемы.

У исходных растений наблюдали характерные для действия холода нарушения структуры: увеличение пластоглобул, нарушение формы пластид. При 6-дневном воздействии холода у трансгенной линии томата отмечали значительное уменьшение количества наблюдаемых нуклеоидов на срезе, уменьшение количества гран при увеличении стопок тилакоидов, значительное увеличение размера пластоглобул, усиление развития ламеллярной системы пластид, увеличение количества крист и плотности стромы митохондрий в сравнении с контролем этой линии. При помещении растений в нормальные условия на 1 сут. наблюдали значительное увеличение числа и размера крахмальных зерен, сохранение развитой системы тилакоидов гран и стромы, отсутствие нуклеоидов. Матрикс митохондрий более светлый, количество крист уменьшено, в ряде клеток наблюдали темные включения в пристеночной области, возможно относящиеся к вторичным метаболитам.

Таким образом, показано, что индукция окислительного стресса у трансгенных растений томата с суперэксперссией и направленным транспортом цитоплазматической супероксид-дисмутазы (Fe-SOD1) в хлоропласты повышает защиту растений от стрессовых факторов, вызванных воздействием низкой температуры (окислительный и осмотический).

Библиографический список

1. Baranova E.N., Nodel'man E.K., Kurenina L.V., Gulevich A.A., Baranova G.B., Bogoutdinova L.R., Akanov E.N., Khaliluev M.R. Ultrastructural organization of chloroplasts and mitochondria of transgenic tomato plants expressing the *FeSOD1* gene from *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. under salt stress // Russian Agricultural Sciences. 2014. V. 40. №. 6. P. 426-431.

2. Лазарева Е.М., Ченцов Ю.С., Смирнова Е.А. Влияние низкой температуры на системы микротрубочек в клетках корневой меристемы ярового и озимого сортов пшеницы *Triticum aestivum* L. // Цитология. 2008. Т. 50. №. 7. С. 597-613.

3. Кононенко Н.В., Кадыков В.А. Определение морозоустойчивости пшеницы по распределению ДНК-фуксина в фазах клеточного цикла // Физиология и биохимия культурных растений. 1993. Т. 25. № 47. С. 403-407.

Abstract. *The article describes one of the most promising approaches of formation of resistance to abiotic stresses, which represent one of the major problems of agricultural production. The proposed approach could lead to a decrease in yield losses in the cultivation under cold conditions.*

Keywords: *oxidative stress, tomato transgenic plants, Fe-dependent superoxide dismutase, low positive temperature.*

УДК:663.951

ПРИМЕНЕНИЕ СО₂-ЭКСТРАКТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЗЕЛЕНОГО ЧАЯ

Л.Э. Гунар

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. *Статья посвящена одной из важнейших проблем пищевого производства – поискам методов ароматизации зеленого чая с одновременным повышением его биологической ценности.*

Ключевые слова: *пищевая промышленность, зеленый чай, ароматизаторы натуральные и синтетические, биологическая ценность.*

Зеленый чай является одним из самых популярных напитков в мире. В настоящее время очень популярны чаи, обогащенные различными ароматическими добавками. Однако существующие в

настоящее время способы ароматизации чая имеют ряд существенных недостатков. При синтетической ароматизации применяются химические вещества, которые, кроме аромата, причем не всегда свойственного натуральному, не придают продукту никаких полезных свойств. При ароматизации чая кусочками плодов растений используют сырье, которое подвергалась обработке высокими температурами, не позволяющими сохранить весь комплекс биологически-активных веществ. В целях поиска метода ароматизации зеленого чая с одновременным повышением его биологической ценности проведена научно-исследовательская работа на кафедре технологии хранения и переработки плодов и овощей РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.

Для разработки нового продукта мы использовали чай «GREEN FIELD FLYING DRAGON» и растительные экстракты мяты, чабреца и апельсина, произведенных на ООО «Биоцевтика».

Подбор вида и концентрации экстракта проводили, исходя из следующих соображений: выбирали экстракт с высоким содержанием эфирных масел. Этому требованию соответствовали экстракты чабреца и мяты, экстракт апельсина был выбран из-за его приятного аромата, обусловленным биохимическим составом ароматических веществ. Для проведения ароматизации навеску чая массой в 100 г смешивали с различными видами экстрактов в соотношении 1:1.

Дегустационная оценка показала, что использование отдельных CO²-экстрактов из апельсина и мяты не обеспечивало получение желаемого вкуса и аромата напитка, поэтому в дальнейшем были разработаны купажи, в которых использовались оба экстракта, при этом экстракты применялись в тех же количествах (в соотношении 1:1).

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что ароматизация зеленого чая растительными CO² экстрактами в большинстве случаев было целесообразным.

Наилучшие результаты были получены при добавлении отдельных экстрактов чабреца в количестве 0,12 мл на 100 г чая, апельсина 0,18 мл на 100 г чая и мяты в количестве 0,12 мл на 100 г чая. Наиболее затратным оказался вариант с применением экстракта апельсина из-за того, что желаемый эффект был достигнут при применении его в большем количестве, чем мяты и чабреца, что было обусловлено меньшим содержанием эфирных масел в нем.

При составлении купажей из двух растительных экстрактов и чая наилучший результат был получен только при использовании сочетания апельсина и мяты. Дегустационная оценка показала, что сочетания экстрактов чабреца и мяты, апельсина и чабреца не обеспечили высоких органолептических показателей готового продукта.

Библиографический список

1. Зуев Е.Т. Функциональные напитки: их место в концепции здорового питания / Е.Т. Зуев // Пищевая промышленность. 2004. № 7. С. 90-95.

2. Куликов Н.С. Исследование химического состава докритического СО₂-экстракта гинко билобы / Н.С. Куликов, М.С. Бобылева, А.А. Вьюков, А.Н. Трубников // Изв. вузов. Сер.: Химия и химтехнология. Т. 2. № 3. 2012. С. 40-46.

3. Калистратова Т.П. Новые СО₂-экстракты из некоторых видов растительного сырья / Т.П. Калистратова // Научно-технический реферат. 1977. С. 11-12.

4. Касьянов Г.И. Натуральные пищевые ароматизаторы СО₂-экстракты / Г.И. Касьянов, А.В. Пехов, А.А. Таран. М., 1978. 176 с.

***Abstract.** The article is devoted to one of the major problems of food production, the search for methods of scenting green tea with a simultaneous increase of its biological value.*

***Keywords:** food processing, green tea, natural flavors and synthetic, biological value.*

УДК: 633.432-152:664.84

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ И ГИБРИДОВ МОРКОВИ НА ПРИГОДНОСТЬ К РАЗЛИЧНЫМ СПОСОБАМ ПЕРЕРАБОТКИ

С.А. Масловский¹, Ш.В. Гаспарян¹, Н.А. Пискунова¹,
М.Е. Замятина¹, В.А. Борисов², А.В. Романова², Е.В. Янченко²
¹РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева; ²ФГБНУ ВНИИ овощеводства

***Аннотация.** В работе представлены данные о технологическом испытании 15 отечественных и 10 зарубежных сортов и гибридов моркови на пригодность к производству пюре-полуфабриката, сушеной и быстрозамороженной продукции.*

***Ключевые слова:** морковь, сорт, гибрид, пюре, сушка, замораживание.*

Морковь является ценной овощной культурой, представляющей интерес как сырье для переработки. В первую очередь это связано с содержанием в ней сахаров и каротина, которые обладают высокой устойчивостью к температурному воздействию и хорошо сохраняется в готовой продукции. Качество продуктов, произведенных из моркови, обуславливается, с одной стороны, технологическими особенностями их производства, с другой – свойствами используемого сырья, в том числе и обуславливаемых сортовыми особенностями.

В течение 2014-2015 гг. на кафедре технологии хранения и переработки плодов и овощей РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева совместно в ФГБНУ ВНИИ овощеводства проводились исследования в области технологической оценки современных сортов и гибридов моркови на пригодность к производству пюре-полуфабриката, сушеной и быстрозамороженной продукции. В качестве объектов исследований выступали 15 образцов отечественной и 10 зарубежной селекции. Исходное сырье оценивали по основным биохимическим показателям, определяющим ее качество и безопасность (содержание сухих веществ, сахаров, каротина, нитратов). Произведенную продукцию оценивали по биохимическим и органолептическим показателям (внешняя привлекательность, вкус, аромат, консистенция, типичность), по совокупности которых и проводилась окончательная оценка.

Проведенные исследования показали, что для производства пюре-полуфабриката следует использовать сорт моркови Московская зимняя А-75. Для производства сушеной продукции предпочтительнее использование сортов и гибридов моркови Звезда F₁, Нерак F₁, Лосиноостровская 13, Факел.

Наиболее высококачественная быстрозамороженная продукция была получена из моркови сортов сорта НИИОХ 336, Кардифф F1 и Факел.

Полученные в ходе исследований данные можно использовать при обосновании ассортимента моркови в зонах консервного производства.

***Abstract.** The paper presents data on technological test 15 domestic and 10 foreign varieties and hybrids of carrots for suitability for the production of puree-semi-finished, dried and frozen products.*

***Keywords:** carrot, variety, hybrid, puree, drying, freezing.*

НЕКТАРЫ ИЗ ПЛОДОВ ТЫКВЫ СОРТОВ ЦУКАТНАЯ И МОСКОВСКАЯ АРОМАТНАЯ

Н.А. Пискунова¹, С.А. Масловский¹, М.Е. Замятина¹,
Н.Н. Воробьева²

¹РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева; ²Селекционная станция
им. Н.Н. Тимофеева

Аннотация. В результате проведенных исследований выявлена возможность изготовления из плодов тыквы Цукатная и Московская ароматная нектаров высокого качества.

Ключевые слова: тыква, сорт, переработка, нектар.

Последние работы селекционеров вскрыли большие резервы повышения пищевых и диетических качеств плодов тыквы. Из тыквы вырабатывают пюре, соки с мякотью, повидло, джем, варенье и другие консервы [3]. Исследования последних лет показали возможность изготовления из плодов тыквы термостабильных начинок для кондитерской промышленности [2] и кондированной продукции высокого качества [1].

Проведенные на кафедре технологии хранения и переработки плодов и овощей исследования выявили возможность изготовления из плодов тыквы сортов Цукатная и Московская ароматная, выведенных на селекционной станции им. Н.Н. Тимофеева, высококачественных нектаров как в чистом виде (дегустационная оценка 9,7 и 9,4 балла соответственно), так и с добавлением яблочного пюре для повышения биологической ценности и гармонизации вкусовых качеств готового продукта (дегустационная оценка 9,6 и 9,7 балла соответственно).

Добавление апельсинового и грейпфрутового пюре позволяло получить продукцию хорошего качества (дегустационные оценки 8,6-8,8 баллов и 7,4-7,6 баллов соответственно), внося характерные для цитрусовых культур оттенки вкуса и аромата. При этом более гармоничное сочетание получалось при добавлении апельсинового пюре.

Библиографический список

1. Акинделе Аденике Кехинде, Пискунова Н.А., Воробьева Н.Н., Дикарева Ю.М., Алексеенко Е.В., Траубенберг С.Е. Получение кондированной продукции из тыквы // Пищевая промышленность. 2011. № 8. С. 34-35.

2. Байдулова Э.В., Пискунова Н.А., Воробьева Н.Н., Каминская В.М. Использование плодов тыквенных культур при изготовлении термостабильных начинок для кондитерских изделий // Доклады ТСХА. 2009. Вып. 281. С. 306-308.

3. Мегердичев. Е.Я. Технологические требования к сортам овощных и плодовых культур, предназначенным для различных видов консервирования. М.: Россельхозакадемия, 2003. 95 с.

***Abstract.** The studies revealed the possibility of manufacturing from pumpkin fruits lemon drop and Moscow fragrant nectars of the highest quality.*

***Keywords:** Pumpkin, variety, processing, nectar.*

УДК: 664.863:663.93/.94:634.323.5

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ НАПИТКА НА ОСНОВЕ КОФЕ И ГРЕЙПФРУТОВОГО СОКА

Р.В. Сычев

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В результате проведенных исследований для создания напитка был подобран оптимальный по органолептическим показателям сорт кофе, подобраны дополнительные ингредиенты, разработана рецептура кофейного напитка, проведена оценка его физико-химических показателей.*

***Ключевые слова:** кофе, кофейный напиток, сок, грейпфрут, фруктозный сироп.*

Представленный в настоящее время на российском рынке ассортимент кофейных напитков, готовых к употреблению, является недостаточно разнообразным. Большинство кофейных напитков имеют общую композитную основу, представленную в

основном следующими ингредиентами: экстракт кофе, молочные продукты (молоко, сливки, сгущенное молоко и др.), сахар, стабилизаторы, эмульгаторы, ароматизаторы. Большинство производителей с целью снижения себестоимости готового продукта используют пищевые добавки, идентичные натуральным или синтетические. Следует также отметить, что имеются исследования, свидетельствующие о недостаточной изученности пищевых добавок и скрытом отрицательном влиянии их на здоровье человека. Кроме того, идентичные натуральным ароматизаторы дают основной узнаваемый запах, но плоский и без нюансов.

В связи с вышесказанным актуальным является создание кофейного напитка на основе натуральных ингредиентов с целью расширения ассортимента данного продукта и предохранения населения от возможного неблагоприятного воздействия пищевых добавок на организм человека.

При разработке рецептуры кофейного напитка для достижения высоких органолептических показателей был использован кофе вида Арабика качества премиум-класса.

Органолептическая оценка проведена по 10-балльной шкале по следующим показателям: насыщенность аромата, горечь, кислотность, сладость. Эти показатели являются основными составляющими баланса вкуса и аромата. При помощи экспертной дегустационной оценки, при одинаковых критериях значимости каждого показателя, был проведен отбор образцов, обладающих наиболее ярким и сбалансированным вкусом.

По результатам проведенной дегустационной оценки наиболее ярким по вкусо-ароматическим характеристикам оказался сорт кенийского кофе «Кения-Тунгури» со средним баллом 8,5, именно этот сорт использовался в качестве кофейной основы при создании напитка. Непосредственно для приготовления использовался кофейный концентрат, разбавленный водой в пропорции 1/5.

Грейпфрутовый сок прямого отжима использовался в процессе создания напитка для придания дополнительного вкуса и повышения биологической ценности. Сравнительно с другими цитрусовыми соками грейпфрутовый сок наиболее гармонично сочетался с кофе, содержал меньше сахаров. Грейпфрутовый сок, согласно данным литературы, не вызывает аллергических реакций и является низкокалорийным продуктом.

В связи с использованием высококислотного сока грейпфрута и выраженной кислотностью кенийского кофе необходимо выравнивание и гармонизация вкуса путем использования подсластителей. В качестве натурального подсластителя использовалась фруктоза, обладающая рядом ценных качеств: не повышает уровень сахара в крови, является низкокалорийным продуктом, не провоцирует развитие кариеса, имеет высокий коэффициент сладости. В процессе приготовления напитка использовался 80%-ный фруктозный сироп.

По результатам органолептического анализа максимальную оценку по сладости, кислотности и балансу вкуса получил образец с содержанием фруктозного сиропа 4% и грейпфрутового сока прямого отжима – 6%, содержание в данном образце кофейного концентрата составляло 15%, питьевой воды – 75%.

На основании проведенной дегустации и исследования химического состава напитка можно сделать предварительные выводы о возможности использования разработанного продукта в качестве тонизирующего напитка.

Библиографический список

1. Алтымышев А.А. Чай, кофе – напитки и лекарства. М., 2009. 47 с.
2. Кофе и чай в России: Деловой журнал. № 1. 2015. 51 с.
3. Нахмедов Ф.Г. Технология кофепродуктов. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. 184 с.
4. Смоляр В.И. Рациональное питание. Киев: Наукова думка, 2004.
5. Фурта О. Библия кофе. От ростка до чашки. М.: Эксмо, 2009. 288 с.

Abstract. *As a result of research to create the drink was to find the optimal organoleptic grade of coffee, picked up extra ingredients designed coffee beverage formulation, an assessment of its physical and chemical parameters.*

Keywords: *coffee, coffee drink, juice, grapefruit, fructose syrup.*

ПРОИЗВОДСТВО И ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

УДК: 664.655.1

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ВЫПЕЧКИ ХЛЕБА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ДОБАВОК

М.Ш. Бегеулов, Е.О. Сычева
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье представлены результаты, свидетельствующие о возможности использования данных термогравиметрического анализа с целью совершенствования технологических режимов выпечки с использованием функциональных растительных добавок.

Ключевые слова: льняной жмых, пшеничная мука, термогравиметрический анализ.

В последние десятилетия широкое применение в хлебопекарной отрасли ингредиентов различного происхождения не только привело к расширению ассортимента обогащенных хлебобулочных, но и позволило улучшать химический состав хлебобулочных изделий, изменять физические и органолептические свойства продукта. Однако необходимо учитывать, что вновь применяемое сырье отличается по составу от традиционного и, как следствие, приведет к изменению технологического процесса выработки хлебобулочных изделий [1, 2]. Обеспечение гибкого и одновременно стабильного технологического процесса выработки высококачественных хлебобулочных изделий является важнейшей задачей хлебопекарной отрасли на сегодняшний день. Создание оптимального режима выпечки – необходимое условие для получения хлеба высокого качества. Под режимом выпечки понимают основные параметры выпечки: продолжительность, температуру, а также влажность среды в разных зонах пекарной камеры. Нарушение одного из этих условий может привести к браку. Проведенными ранее исследованиями доказано, что продолжительность выпечки зависит от массы и формы изделия,

метода теплоподвода и теплового режима выпечки, способа выпечки, плотности посадки тестовых заготовок на поду печи, свойств выпекаемого теста [3]. Однако вопрос влияния особенностей химического состава используемых в обогащенных хлебобулочных изделиях растительных добавок на качество готового изделия в связи с режимами выпечки изучен недостаточно.

С целью совершенствования технологического режима выпечки нами были использованы результаты термогравиметрического анализа (ТГ анализа), проведенного на дериватографе Q-1500D. В качестве объектов исследования использовали муку пшеничную высшего сорта «Макфа» (МПВС), жмых льняного семени, выработанные в производственных условиях. Для проведения исследований были подготовлены смеси муки пшеничной высшего сорта с использованием льняного жмыха в следующих количествах от массы пшеничной муки: 6, 12, 18%.

Для осуществления химической реакции необходимо, чтобы молекулы реагентов столкнулись. Согласно теории Аррениуса соударения будут эффективны (т.е. будут приводить к реакции) только тогда, когда встречающиеся молекулы обладают некоторым избытком энергии по сравнению со средней энергией молекул в рассматриваемой системе при данной температуре. Молекулы, несущие в себе эту избыточную энергию, называются активными, а сам избыток энергии – энергией активации. Эту энергию обычно выражают в кДж/моль [4].

По результатам ТГ-анализа установлено, что энергия активации пшеничной муки ниже данного показателя изученных растительных добавок. Так, показатель энергии активации пшеничной муки составил 226,4 кДж/моль, льняного жмыха (ЛЖ) – 168,3; смеси МПВС с 6% ЛЖ – 137,3; смеси МПВС с 12% ЛЖ – 125,6; смеси МПВС с 18% ЛЖ – 124,4. Энергия активации – это минимальное количество энергии, которое требуется для взаимодействия молекул при протекании химических реакций. Чем выше в системе активных молекул, тем выше скорость реакции, следовательно, энергия активации ниже.

Таблица 1

Хлебопекарная оценка по результатам пробной выпечки

Вариант опыта	Формоустойчивость (h/d)		Объемный выход, см ³ /100 г муки		Хлебопекарная оценка, балл	
	Свежеприготовленная смесь	Смесь, хранившаяся 6 мес.	Свежеприготовленная смесь	Смесь, хранившаяся 6 мес.	Свежеприготовленная смесь	Смесь, хранившаяся 6 мес.
МПВС (контроль)	0,41	0,56	602,5	432,5	3,3	3,5
+ 6% ЛЖ	0,37	0,52	600,0	455,0	3,3	4,5
+ 12% ЛЖ	0,41	0,5	565,0	433,0	3,3	4,3
+ 18% ЛЖ	0,38	0,56	542,5	425,0	3,3	3,8
НСР _{0,05}	-	-	85,9	47,8	-	-

Из вышесказанного следует, что с целью оптимизации температурных режимов выпечки хлебобулочных изделий с использованием добавок необходимо снижение температуры в пекарной камере с увеличением продолжительности выпечки хлебобулочных изделий. С учетом экспериментально установленных значений энергии активации нами изучена возможность снижения температуры выпечки хлебобулочных изделий с добавлением 6% льняного жмыха с 230 до 190°С с одновременной корректировкой продолжительности с учетом результатов органолептической оценки исследуемых образцов с целью обеспечения лучших потребительских свойств по состоянию корки и пропеченности хлебного мякиша (табл. 1). Объемный выход хлеба в вариантах опыта существенно не изменялся, однако общая хлебопекарная оценка в баллах хлеба из смеси с добавлением 18% льняного жмыха после хранения в течение 6 мес. заметно снижалась.

По результатам пробной лабораторной выпечки было установлено, что объемный выход хлеба при снижении температуры пекарной камеры увеличивался на 32,3-80 см³ у образцов, выпеченных при температуре 200 и 190°С соответственно (табл. 2).

Таблица 2

Результаты лабораторной выпечки с изменением температуры пекарной камеры

Показатели	Температура пекарной камеры				НСР _{0,05}
	230°С	210°С	200°С	190°С	
Объемный выход, см ³ /100г муки	518,0	445,0	550,0	598,0	42,3
Хлебопекарная оценка в баллах	3,9	3,5	3,8	4,0	-

Изменение температуры пекарной камеры не приводило к существенному изменению хлебопекарной оценки. Так, поверхность исследуемых образцов была бугристой (3 балла), за исключением образца, выпеченного при температуре 190°C (4 балла). Пористость у всех образцов мелкая, тонкостенная, неравномерная (3 балла), мякиш эластичный, быстро восстанавливаемый (5 баллов).

По результатам пробной лабораторной выпечки наилучшими показателями отличался образец с внесением 6% льняного жмыха при температуре пекарной камеры 190°C с продолжительностью выпечки 26 мин. Объемный выход в данном варианте превышал контроль на 80 см³, а хлебопекарная оценка данного образца составила 4,0 балла.

Библиографический список

1. Бегеулов М.Ш., Кармашова Е.О. Использование жмыхов семян масличных культур в хлебопечении // Хлебопродукты. 2015. № 4. С. 50-53.
2. Бегеулов М.Ш., Кармашова Е.О. Эффективность использования побочных продуктов переработки растительного сырья в хлебопечении // Изв. ТСХА. 2014. Вып. 5. С. 79-94.
3. <http://hleb-produkt.ru/sohranenie-svezhesti-hleba/37-vliyanie-rezhima-vypechki-naformirovanie-i-sohranenie-vkusa-i-aromata-hleba.html>.
4. Хмельницкий Р.А. Физическая и коллоидная химия: Учеб. для с.-х. спец. вузов. 2-е изд., стереотипное, перепечатка с первого издания 1988 г. М.: ООО «Издательский дом Альянс», 2009. С. 130-134.

***Abstract.** In the article researches results demonstrating the possibility of using data TGA in order to improve technological modes of baking using functional herbal supplements are presents.*

***Keywords:** linseed cake, wheat flour, thermal gravimetric analysis.*

ЗАВИСИМОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МУКИ И КАЧЕСТВА ХЛЕБА ОТ КРУПНОСТИ ПОМОЛА

О.Н. Бердышникова

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. На структурные характеристики теста и качество готового изделия существенное влияние оказывает крупность помола используемой пшеничной муки. От дисперсности зависит интенсивность протекания физических и биохимических процессов на всех стадиях приготовления хлеба. В ходе работы установлена оптимальная дисперсность муки, позволяющая получать готовые изделия с наилучшими показателями текстуры теста и мякиша хлеба.

Ключевые слова: *параметры замеса теста, качество хлеба, крупность помола муки, структура мякиша.*

Качество хлебобулочных изделий во многом зависит от химического и гранулометрического состава используемой муки. Гранулометрический состав пшеничной муки оказывает влияние на интенсивность протекания физических и биохимических процессов на разных стадиях технологических операций. От крупности помола муки зависит получение полуфабрикатов с определенными значениями их влажности или консистенции, а также сахаробразующей способности, что в свою очередь сказывается на выходе готовых изделий и показателях ее текстуры. Пшеничная хлебопекарная мука представляет собой полидисперсный порошок с размерами частиц от 1 до 240 мкм. Чем мельче получаются частички, тем выше степень ее дисперсности. В зависимости от целевого назначения, мука должна состоять из частиц определённого размера. От величины частиц муки зависит не только её цвет, но и водопоглотительная способность, а также и другие хлебопекарные свойства [1].

Целью настоящей работы является исследование влияния дисперсности (среднего эквивалентного размера частиц) пшеничной муки на ее физико-химические характеристики, параметры замеса теста и качество готовой продукции.

Дисперсность проб определялась ситовым методом согласно ГОСТ 27560-87 «Мука и отруби. Метод определения крупности», параметры замеса теста определялись на приборе фаринограф по ГОСТ Р 51404-99 «Мука пшеничная. Физические характеристики теста. Определение водопоглощения и реологических свойств с применением фаринографа», выпечка хлеба проводилась по «ГОСТ 27669-88 Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба».

Объектом исследования являлась пшеничная мука высшего сорта. Физико-химические показатели исходного образца составили: $d_{эКВ}$ – 81,5 мкм, белизна – 54,0 ед. пр. РЗ-БПЛ, число падения – 440 с. На начальном этапе из исходной пшеничной муки высшего сорта были получены пять фракций со средним шагом в 15 мкм и дисперсностью от 132 до 74 мкм и определены их физико-химические показатели, а также реологические свойства полученных проб (табл.) [2].

Таблица

Характеристики полученных фракций пшеничной муки

Наименование показателей	Значения показателей				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
$d_{эКВ}$, мкм	132	112	100	90	74
Белизна, ед.пр. РЗ-БПЛ	42,6	47,2	57,7	56,6	59,0
Число падения, с	373	432	477	530	451
Водопоглотительная способность, %	64,1	64,5	66	67,1	69,5
Время замеса теста, мин.	1,3	1,8	8,9	9,3	8,5
Стабильность теста, мин.	11,2	11,5	19,4	17,5	16,1
Эластичность теста, мм	53	49	54	51	60
Общая деформация мякиша хлеба, мм	11,21	9,25	8,55	20,81	14,87

Анализ полученных данных показал, что реологические параметры с уменьшением размера частиц муки имеют тенденцию увеличения. Возрастают такие показатели, как число падения и водопоглотительная способность, что, вероятно, обусловлено увеличением степени разрушенности зерен крахмала [3]. Это подтверждается и увеличением показателя белизны с 42,6 до 59 ед. пр. РЗ-БПЛ.

Анализ структуры мякиша готовых изделий показал, что пробы хлеба с дисперсностью муки в пределах 90-110 мкм обеспечивают получение хлеба с наилучшими значениями общей деформации мякиша (8,55), т.е. получение готового изделия с более эластичным мякишем.

В результате проведенной работы установлено, что пшеничная мука с размерами частиц 90-110 мкм обеспечивает получение теста с наиболее стабильной структурой, оптимальной водопоглотительной способностью, а также с равномерно распределенной пористостью и более эластичным мякишем.

Библиографический список

1. Черных В.Я. Влияние дисперсности пшеничной муки на ее технологические свойства и параметры замеса теста / В.Я. Черных, О.Н. Бердышникова, Е.В. Жирнова, В.Ю. Митин // Хлебопродукты. 2015. № 7. С. 56-58.

2. ГОСТ 27560-87 «Мука и отруби. Метод определения крупности».

3. Юсупова Г.Г. Методы контроля качества муки по реологическим свойствам теста / Г.Г. Юсупова, О.Н. Бердышникова // Хлебопекарное производство. 2011. № 2. С. 48-53.

Abstract. On the structural characteristics of the text and the quality of the finished product is significantly affected by the grinding fineness of flour used. From the dispersion depends on the intensity of physical and biochemical processes at all stages of preparation of bread. During the set optimum dispersion of flour, allowing to obtain finished products with the best texture of the dough and bread crumb.

Keywords: parameters of dough, bread quality, the fineness of grinding of flour, the crumb structure.

УДК: 631.05

НОВЫЕ ПРИЕМЫ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ МАСЛИЧНЫХ, КРУПЯНЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР

Е.И. Кузнецова, Н.В. Очаев
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Обобщены многолетние данные по возделыванию и переработке сельскохозяйственных культур в РФ.

Ключевые слова: технология, МДД, водный и пищевой режимы, переработка сельскохозяйственных культур, импортозамещение.

Основополагающая роль в технологии возделывания и переработке сельскохозяйственных культур принадлежит оптимизации водного и пищевого режимов. Нами в многолетних и многофакторных опытах в 1993-2012 гг. в Московской, Владимирской, Ярославской областях изучены новые приемы в технологии возделывания масличных (лен масличных) крупяных (овес, ячмень) и зернобобовых культур [1, 3]. Испытан новый метод орошения: мелкодисперсное дождевание (МДД) в сочетании с биопрепаратом спирулиной.

Таблица 1

Технология возделывания овса при мелкодисперсном дождевании (1993-2012 гг.)

Показатели	Фенологические фазы				Посев-уборка
	посев-кущение	кущение-выметывание	выметывание-цветение	цветение-созревание	
Продолжительность фазы, дни	20-25	25-32	32-36	22-27	100-120
Количество дней с $t^{\circ}\text{C} > 20-22^{\circ}$	5-12	8-12	12-15	8-10	33-49
Внутрисуточные интервалы проведения МДД, ч	10-14	9-17	9-18	9-17	9-18
Разовая норма увлажнения, м ³ /га	0,225-0,35	0,4-0,8	0,225	0,225	0,225-0,35

Продуктивность зерна 5,0 составила 7,5 т. Мелкодисперсное дождевание (МДД) применяли разовой нормой 0,225-0,8 м³/га, диаметр капель воды 600 – 800 микрон, интервал между увлажнением – 2 ч в зависимости от метеоусловий. По интенсивности транспирации можно судить о степени водообеспеченности, продуктивности и переработке культур при различных водных и питательных режимах, что и было нашей задачей. В опытах с льном масличным наибольшая урожайность льносемян была в вариантах с МДД в сочетании со спирулиной (до 39 ц/га).

Таблица 2

Технология возделывания зернобобовых на зерно при мелкодисперсном дождевании (сред. за 1993-2012 гг.)

Показатели	Фенологические фазы				Посев-уборка
	посев-кущение	кущение-выметывание	выметывание-цветение	цветение-созревание	
Продолжительность фазы, дни	15-20	15-32	25-30	35-37	90-117
Количество дней с $t^{\circ}\text{C} > 20-22^{\circ}$	5-18	8-10	12-15	5-10	30-43
Внутрисуточные интервалы проведения МДД, ч	-	-	-	-	-
Разовая норма увлажнения, м ³ /га	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225

Продуктивность зерна составила 5,0-8,9 т.

Таблица 3

Хлебопекарный анализ

Номер варианта	1	2	3	4
Объем хлеба	1370	1390	1420	1310
Поверхность хлеба	5	5	5	5
Форма хлеба	5	5	5	5
Цвет корки	4	4	4	4
Цвет мякиша	4	4,5	5	4,5
Пористость	4,5	5	5	4,5
Эластичность	4,5	4,5	5	4,5
Общая хлебопекарная оценка, балл	4,5	4,7	4,8	4,6

Наши исследования показали, что интенсивность транспирации на всех изучаемых культурах без орошения к 12 ч дня, в среднем за годы исследования, имела тенденцию повышения, что вызывало депрессию фотосинтеза, тогда как в условиях МДД таких явлений не было. Эти изменения влияют на продуктивность растений и хлебопекарные качества:

1) мука пшеничная; 2) мука пшеничная + 5% овсяной + 5% гречневой; 1) мука пшеничная + 5% тритикалевой + 5% гречневой + 5% овсяной; 2) мука пшеничная + 5% тритикалевой + 5% овсяной.

Лучшим является вариант № 3 с наилучшими хлебопекарными показателями (2). Эти показатели важны в условиях импортозамещения.

Новые приемы в технологии возделывания с.-х. культур должны быть направлены на регулирование процесса эвапотранспирации, при котором исключается депрессия фотосинтеза с помощью МДД. Утилизация солнечной энергии при мелкодисперсном дождевании (МДД) достигает до 2,7-4,1% ФАР, без МДД-1,2-1,5% ФАР. Установлено влияние МДД на глубину проникновения корневой системы с.-х. культур, достигающую у орошаемых растений 100-120 см; на неорошаемом участке они не проникают глубже 60 см. Установлена высокая корреляционная зависимость между данным показателем и технологическими качествами культур.

Оценка технологических качеств сортов с.-х. культур является составной частью технологического производства и переработки технологического производства продукции в АПК России. Объективность полученных данных подтверждается результатами использования лучших районированных сортов в производящих и перерабатывающих отраслях в АПК. Комплексная оценка технологических свойств и пищевой ценности сортов культур при импортозамещении способствует повышению качества сортовых ресурсов России.

Библиографический список

1. Кузнецова Е.И, Клопов М.И. Роль водного режима и биопрепаратов в жизнедеятельности растительного и животного мира: Монография. М., 2012. 255 с.
2. Юсупова Г.Г., Кузнецова Е.И, Бердышникова О.Н. Контроль качества муки хлебопекарной: Учебное пособие. М., 2015.
3. Кузнецова Е.В, Беленков А.И., Бугаев П.Д, Бегеулов М.Ш., Доценко С.Г., Кулаков В.А. Агробиологические особенности выращивания ячменя и злако-бобовых смесей, технологическая оценка качества сортов сельскохозяйственных культур в европейской части России: Монография. Ярославль, 2015.

***Abstract.** Summarizes the long-term data on the cultivation and processing of agricultural crops in the Russian Federation.*

***Keywords:** technology, DMD, water and food regimes, processing crops, import substitution.*

УДК 378.663(470-25)(091) «38»

150-ЛЕТНИЙ ЮБИЛЕЙ КАФЕДРЫ ХРАНЕНИЯ, ПЕРЕРАБОТКИ И ТОВАРОВЕДЕНИЯ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Н.М. Личко, М.Ш. Бегеулов
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В статье приведена информация о развитии учебного процесса и научных школ на кафедре хранения, переработки и товароведения продукции растениеводства.*

***Ключевые слова:** история кафедры, заведующие, учебная работа, научно-исследовательская, методическая работа, научные школы, учебники.*

Кафедра хранения, переработки и товароведения продукции растениеводства существует с момента основания Петровской земледельческой и лесной академии – с 1865 г. В то время она называлась «Кафедра сельскохозяйственных и лесных производств», затем название менялось: в 1923-1929 гг. – «Кафедра сельскохозяйственной технологии», «Кафедра организации предприятий по переработке сельскохозяйственных продуктов», с 1930 по 2001 гг. – «Кафедра хранения и технологии сельскохозяйственных продуктов», с 2001 г. по настоящее время – «Кафедра хранения, переработки и товароведения продукции растениеводства».

1 декабря 1865 г. заведующим кафедрой был избран магистр технологии Ильдефонс Казимирович Коссов. Программа дисциплины «Технология сельскохозяйственная» включала в себя разделы: мукомольное производство и хлебопечение, винокуренное, маслобойное, пивоваренное, уксусное, свеклосахарное производство, приготовление крахмала и превращение его в декстрины и сахар.

С 1881 по 1893 гг. кафедрой руководил профессор Владимир Матвеевич Руднев. В 1886 г. были опубликованы его статьи о сельскохозяйственном винокурении, о химической природе торфа, о новом углеводороде из сосновой смолы, также написан ряд материалов по химической технологии для издания в энциклопедическом словаре Брокгаузена и Эфрона.

С 1895 по 1913 гг. кафедрой технологии сельскохозяйственных и лесных производств возглавлял экстраординарный профессор Яков Яковлевич Никитинский. Он значительно усовершенствовал учебный процесс и создал научную школу технологов по переработке сельскохозяйственного сырья. Разработанные профессором Я.Я. Никитинским принципы хранения сельскохозяйственной продукции, проведенная систематизация способов хранения не потеряли своего значения в настоящее время и лежат в основе современной теории и практики хранения. Под его редакцией вышел учебник по товароведению «Руководство по товароведению с необходимыми сведениями из технологии».

В 1925 г. заведующим кафедрой «Организации предприятий по переработке сельскохозяйственных продуктов» был утвержден Владимир Васильевич Тугаринов, который одновременно был председателем Комитета военно-хозяйственного снабжения РККА и председателем бюро по стандартизации. В 1930 г. в учебный план кафедры введен курс «Технология хранения сельскохозяйственных продуктов», что способствовало началу новых научных направлений, которые были посвящены новым методам хранения зерна, значению температуры при хранении, сушке зерна, влиянию процессов самосогревания зерна на продукты его переработки. В 1940 г. В.В. Тугаринов, обобщив научно-исследовательскую работу кафедры, подготовил учебник «Хранение зерна».

В 1951 г. избран по конкурсу на должность заведующего кафедрой хранения и технологии сельскохозяйственных продуктов профессор, доктор технических наук Лев Алексеевич Трисвятский. С 1963 г. он работал директором Всесоюзного научно-исследовательского института зерна и продуктов его переработки и по совместительству – на кафедре. В этот период кафедра стала методическим центром повышения квалификации преподавателей. Профессор Л.А. Трисвятский внес огромный вклад в достижение нашей страной высокого международного статуса в системе исследований по хранению и технологии зерна. В 60-е гг.

коллектив кафедры принимал участие в работе по линии ФАО ООН. С 1964 по 1984 гг. Л. А. Трисвятский был членом исполкома Международным обществом по науке и технологии зерна (ИСС), с 1969 по 1971 гг. – его президентом. Л.А. Трисвятским при соавторстве с сотрудниками кафедры написаны учебники: «Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов» для студентов сельскохозяйственных вузов (4 издания), а для студентов техникумов системы заготовок – учебник «Товароведение зерна и продуктов его переработки» (3 издания).

За многолетнюю научную, трудовую работу и за подготовку высококвалифицированных специалистов Л.А. Трисвятский награжден многими орденами и медалями, в том числе Золотой медалью имени Клайда Ч. Бейли, крупнейшего американского биохимика, основателя курса биохимии зерна в западном полушарии, и Золотой медалью Чехословацкой академии сельскохозяйственных наук.

С 1988 по 1997 гг. кафедрой руководила ученица Л.А. Трисвятского Нина Михайловна Личко, которая прошла путь от аспиранта кафедры до профессора. В эти годы (1988-1997) на кафедре проводилась большая работа по совершенствованию учебного процесса и улучшению материальной базы кафедры, что было велением самого времени. В 1994 г. в рамках специальности агрономия была введена специализация по хранению и переработке продукции растениеводства. Значительно увеличилась учебная нагрузка и штат кафедры: с 3,5 до 8,5 ед. Кафедра работала в постоянном контакте с ведущими организациями и учреждениями страны. В 1988-1997 гг. на кафедре продолжались научные исследования, заложенные школами Я.Я. Никитинского, В.В. Тугаринова, Л.А. Трисвятского.

В 1997 г. на должность заведующего кафедрой хранения и технологии сельскохозяйственных продуктов был назначен доктор биологических наук, профессор Новиков Николай Николаевич. В 2004 г. кафедра вошла в состав вновь созданного технологического факультета и стала выпускающей по специальности «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции». В 2005 г. на технологическом факультете была начата подготовка студентов по направлению «Технология продуктов питания».

С сентября 2008 г. по 11 мая 2013 г. кафедрой руководил доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик

Международной академии аграрного образования Кобозев Илья Васильевич. С 2011 г. на кафедре начата подготовка бакалавров по направлению «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», профиль «Технология и переработка растительной продукции», а также по направлению «Продукты питания из растительного сырья» по профилю «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий». В период руководства И.В. Кобозева лаборатории кафедры были оснащены современным лабораторным оборудованием и приборами.

За последние 15 лет издано немало учебников и учебных пособий коллектива кафедры. Так, в 2000 г. под руководством и редакцией проф. Н.М. Личко было выпущено первое издание учебника для вузов «Технология переработки продукции растениеводства» (М.: КолосС), в 2006 г. – второе его издание, в 2008 г. издан учебник для техникумов «Технология переработки растениеводческой продукции». Для обеспечения учебного процесса в 2004 г. выпущен учебник для вузов профессора Н.М. Личко «Стандартизация и сертификация продукции растениеводства». Н.М. Личко является также соавтором справочника по товароведению продовольственных товаров, который издан в 2003 г. Доцентом кафедры М.Ш. Бегеуловым издано учебное пособие «Основы переработки соевых семян» (М.: ДеЛи Принт), отмеченное за выдающийся вклад в развитие отечественного производства и переработки сои дипломом лауреата Российского соевого союза; издано учебное пособие профессора Н.Н. Новикова «Биохимия растений». В 2013 г. издан учебник профессора Н.М. Личко «Стандартизация и подтверждение соответствия сельскохозяйственной продукции» (М.: ДеЛи Принт). В апреле 2014 г. по итогам VI Всероссийского конкурса «Аграрная учебная книга» высших учебных заведений Минсельхоза России автор учебника награждена дипломом первой степени.

С октября 2013 г. кафедрой руководит доктор сельскохозяйственных наук Галина Георгиевна Юсупова, под руководством которой подготовлены справочник «Микробиологический контроль на хлебопекарных предприятиях» и учебное пособие «Микробиологический контроль производства зерномучных продуктов».

***Abstract.** The article presents information on the development of the educational process and scientific schools in the department of Storage, Processing and Merchandising of crop production.*

***Keywords:** history of the Department, heads of the Department, academic work, research, methodical work, scientific schools, logistics, textbooks.*

УДК: 664.64

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕМЯН ЛЬНА В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Т.А. Толмачева

РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева

***Аннотация.** В статье речь пойдёт о значимости семян льна и продукте его переработки – льняной муке; о частичной замене муки пшеничной на муку льняную; о разработке и создании новых продуктов из растительного сырья функционального назначения.*

***Ключевые слова:** семена льна, мука льняная, нутриенты, пробиотики, пребиотики, обогащение, функциональные продукты питания, сырьевые ресурсы, полиненасыщенные жирные кислоты.*

Семена льна являются источником биологически активных нутриентов, таких, как полиненасыщенные жирные кислоты и полноценные по аминокислотному составу белки. При разработке продуктов функционального назначения применяются не только льняное семя, но и продукт их переработки – льняная мука.

К продуктам функционального назначения можно отнести продукты питания натурального или искусственного происхождения, обладающие приятным вкусом, выраженным оздоровительным эффектом для человека, удобные в использовании, предназначенные для каждодневного систематического применения и прошедшие длительные клинические испытания. Такие пищевые продукты должны иметь длительный срок хранения; быть легкими в приготовлении; хорошо усваиваться организмом. Основным и самым важным свойством таких продуктов питания является их способность улучшать здоровье человека [1].

Учёными выявлены категории физиологически функциональных пищевых ингредиентов, к которым относятся пищевые волокна, витамины, минеральные вещества, полиненасыщенные жирные кислоты, пробиотики (нормализующие микрофлору кишечника), пребиотики (компоненты пищи, стимулирующие микрофлору толстого кишечника), симбиотики (сочетание пре- и пробиотиков) [2].

Создание новых лечебных и функциональных продуктов питания неразрывно связано с применением сырьевых ресурсов нового поколения, т.к. эти продукты составляют основу столь актуального в последнее время здорового питания. К сырьевым ресурсам относятся вещества животного, растительного, микробиологического или минерального происхождения, а также природные или синтезированные пищевые добавки, которые добавляются в пищевые системы на различных этапах производства.

В производстве хлебобулочных, кондитерских, макаронных изделий находит применение натуральная льняная мука, которая прекрасно подходит для использования в выпечке.

Основным принципом обогащения хлебобулочных и кондитерских изделий является частичная замена пшеничной муки на льняную муку, которая обладает более полезными свойствами.

Полиненасыщенные жирные кислоты, содержащиеся в семени льна: Омега-3 и Омега-6 (их комплекс витамин F), – влияют на обмен веществ в организме, в том числе и на клеточном уровне, защищая клетки от преждевременного старения, помогая сохранить их генетическую информацию. Жирные кислоты служат регуляторами жирового обмена и оказывают влияние на жизнедеятельность полезных бактерий, которые обитают в кишечнике.

Особенностью белкового комплекса льняного семени является отсутствие спирторастворимой фракции – проламинов, что характерно практически для всех масленичных культур.

Химический состав льняного семени типичен, входящие в него жиры – 45%, белки – 22%, пищевые волокна – около 25%, а также входят сахара и ароматические кислоты.

Целью применения льняной муки в производстве хлеба, бисквитных и макаронных изделий является повышение пищевой и

биологической ценности в обогащённых продуктах и намеренное изменение органолептических свойств.

Важнейшими направлениями при разработке нового ассортимента хлебобулочных и кондитерских изделий является поиск новых ресурсов, используемых в производстве; использование нетрадиционных видов сырья; создание новых прогрессивных и экологичных технологий, позволяющих повысить как пищевую, так и биологическую ценность хлебопродуктов и различных сладостей [3].

На предприятиях по производству продуктов питания большое внимание уделяется разработке функциональных продуктов для здорового питания. Такие продукты должны стать неотъемлемой частью ежедневного рациона. И главное – они должны оказывать определенное влияние на организм человека (повышать иммунитет, улучшать работу пищеварительной системы и т.п.).

Библиографический список

1. Аксенова Л.М. Развитие технологических систем кондитерской промышленности Кн. 1: Мучные кондитерские изделия: Монография / Л.М. Аксенова. М.: Пищепромиздат, 2003. 300 с.
2. Полякова Н.В. Учебное пособие / Н.В. Полякова, Т.А. Толмачева, Т.А. Пономарева. Челябинск: Южно-Уральский гос. ун-т, 2010.
3. Толмачева Т.А. Современные направления разработки продуктов функционального назначения в хлебопекарной и кондитерской промышленности / Т.А. Толмачева, Н.В. Андросова, А.С. Варламова // «Торгово-экономические проблемы регионального бизнес-пространства: Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции 22-24 апреля 2013. С. 349-351.

***Abstract.** There are in the thesis of «The use of flaxseed in making functional food products» we will focus on the importance of flax seed and its products - flax meal. We will discuss the partial replacement of wheat flour to linen flour. Also we will talk about the development and creation of new herbal functional food products.*

Keywords: flax seeds, flax meal, nutrients, probiotics, prebiotics, enrichment, functional foods, raw materials, polyunsaturated fatty acid.

УДК: 631.3, 633.1

ФИТОСАНИТАРНАЯ ДИАГНОСТИКА – ОПРЕДЕЛЯЮЩИЙ ЭТАП ФИТОСАНИТАРНОГО МОНИТОРИНГА

Г.И. Цугленок

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В сельскохозяйственном секторе в последние годы совершенствуется интегральная система защиты растений. Она включает в себя совершенствование системы прогнозирования и оптимизации, способствует сохранению урожая, улучшения его качества и микробиологической безопасности.*

***Ключевые слова:** защита растений, фитосанитария, качество урожая, микробиологическая безопасность.*

Повышение урожая сельскохозяйственных культур и максимальное его сохранение в значительной степени зависят от эффективности защитных мероприятий. При рациональном, научно обоснованном подходе к проблеме защита растений способна не только сохранить выращенный урожай, но и обеспечить более высокую по сравнению с другими областями экономики отдачу средств. Так, окупаемость затрат на защиту растений, по данным ВНИИЗР, составляет 3,5-4,5 раза.

По результатам многолетних исследований установлено, что в условиях лесостепной зоны Красноярского края использование только протравителей семян способствует повышению урожайности до 4-5 ц/га, фунгицидов по вегетирующим растениям (на фоне протравливания) – до 8 ц/га, без участия протравителей – 2,5 ц/га, при использовании гербицидов – от 7 до 11 ц/га (до 41%) в зависимости от степени засоренности и т.д.

Оценка фитосанитарного состояния в агропромышленном комплексе страны и края позволяет отметить определенную стабилизацию, хотя повсеместно по-прежнему наблюдаются значительные потери урожая, на фоне активизации комплекса вредных объектов.

В последние годы, благодаря широкому внедрению интегрированной системы защиты растений, включающей в себя организационно-хозяйственные мероприятия, наряду с использованием устойчивых сортов, средств биологической и химической защиты, совершенствованием систем прогнозирования и сигнализации появления вредных организмов, оптимизацией сроков борьбы с ними, эти потери удастся существенно понизить. Однако сократить их до минимума, не говоря о том, чтобы исключить полностью, не удастся.

Дальнейшее повышение эффективности и активизации защиты растений в сельскохозяйственном производстве вполне возможно, если она будет основана на результатах фитосанитарного мониторинга, имеющего объективное, научно-методическое обоснование.

В защите растений объектами мониторинга являются вредители, возбудители болезней растений, сорняки, а также факторы, определяющие их развитие и распространение.

Целью фитосанитарного мониторинга является оздоровление фитосанитарной ситуации, сохранение урожая и повышение его качества, а также повышение микробиологической безопасности продовольственного зерна и продуктов его переработки.

Задачи мониторинга на каждом из этапов специфичны. Они отвечают требованиям качественного и своевременного контроля за фитосанитарным состоянием сельскохозяйственных культур и вредных объектов, способов его улучшения и предполагают следующие мероприятия: выявление, учет и диагностика вредных объектов; контроль за изменением их состояния и численности; прогноз возможных последствий их распространения и развития; планирование и проведение на высоком научном уровне мероприятий по регулированию численности и вредоносности комплекса вредящих объектов.

Для решения этой проблемы необходимо провести мониторинг следующих факторов:

- видового состава, численности, вредоносности всего комплекса вредных объектов в зоне исследований (семена, почва, растения);
- биоклиматических показателей (текущих и многолетних);
- влаго- и теплообеспеченности посевов;
- уровня запаса питательных веществ в почве;

- относительного потенциала выращиваемых сортов, посевов зерновых культур и других задач мониторинга в рамках разрабатываемых агротехнологий.

Основные принципы, составляющие технологическую схему, представлены:

- разработкой комплекса мер по защите от вредных организмов (вредители, болезни, сорные растения);

- разработкой комплекса агротехнических мероприятий, направленных на получение максимально возможного урожая;

- разработкой системы удобрения с учетом эффективного плодородия почвы и биологической потребности растений в питательных элементах, обеспечивающей получение урожая на уровне, который определяется запасом продуктивной влаги в метровом слое почвы;

- естественным учетом и рациональным применением основных законов земледелия и растениеводства, биологических требований культуры, почвенно-климатических ресурсов зоны исследований.

Рациональная эффективная защита от вредных объектов возможна только при условии мониторинга фитосанитарной диагностики, контроля изменения состояния и численности биообъектов, прогноза последствий вредных патогенов, видового состава и вредоносности в почвенно-климатических зонах края, наиболее благоприятных для выращивания зерновых культур.

Библиографический список

1. Цугленок Г.И. Интенсификация тепловых процессов подготовки семян к посеву ВЧ и СВЧ: Рекомендации / Г.И. Цугленок и др. М.: Агропромиздат, 1989. 40 с.

2. Цугленок Н.В., Цугленок Г.И., Халанская А.П. Система защиты зерновых и зернобобовых культур от семенных инфекций / Краснояр. гос. аграрн. ун-т. Красноярск, 2003. 243 с.

3. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. Экологические основы интегрированной защиты растений / Под ред. М.С. Соколова, В.А. Чулкиной. М.: Колос, 2007. 568 с.

4. Чулкина В. А. Борьба с болезнями сельскохозяйственных культур в Сибири / В.А. Чулкина, Н.М. Коняева, Т.Т. Кузнецова. М.: Россельхозиздат, 1987. 254 с.

5. Юсупова Г.Г. Микробиологический контроль производства пищевых продуктов из зерна / А.П. Косован, Р.Х. Юсупов и др. М.: ОАО «Московская типография № 2». 2010. 422 с.

***Abstract.** In the agricultural sector in recent years promoted an integrated system of plant protection. It includes improving the system of forecasting and optimization, contributes to the preservation of the crop, improve its quality and microbiological safety.*

***Keywords:** plant protection, phytosanitary, crop quality, microbiological safety.*

УДК:631.580

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Г.И. Цугленок¹, Н.С. Козулина²

¹РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева;

²Красноярский государственный аграрный университет (КрасГАУ)

***Аннотация.** Совершенствование технологий возделывания яровой пшеницы направлено на повышение эффективности зернового производства. В работе установлено преимущество применения прямого посева. Это позволяет сократить непродуктивные потери до 80-90 мм доступной влаги, что актуально для регионов с резко континентальным климатом.*

***Ключевые слова:** защита растений, яровая пшеница, фито-санитария, качество.*

Повышение эффективности зернового производства предполагает дальнейшее совершенствование технологий возделывания зерновых культур в направлении их адаптации к природным и производственным условиям, последовательного преодоления ограничивающих продуктивность факторов, а также допустимой минимализации затрат без ущерба для величины и качества урожая [1, 4].

Основная цель исследований – совершенствование технологий возделывания зерновых культур в условиях лесостепной зоны Красноярского края. Для решения поставленной цели необходимо разработать адаптивные фитосанитарные агротехнологии

интегрированной защиты растений основных зерновых культур, обеспечивающие оздоровление семян и посевов, стабильное снижение засоренности, за счет внедрения в производство эффективных химических средств защиты растений (протравителей семян, фунгицидов для защиты от листостеблевых болезней, гербицидов) нового поколения, выбор которых определяется максимальной биологической и экономической эффективностью, видовым составом сорных растений, возбудителей болезней семян и вегетирующих растений в почвенно-климатических условиях зоны их практического применения.

Объектом исследования являются сорта яровой пшеницы, болезни зерновых культур, сорные растения и элементы зональной интегрированной фитосанитарной агротехнологии их возделывания.

Полевой опыт заложен согласно общепринятой методике в УОХ КрасГАУ «Миндерлинское» Сухобузимского района, расположенного в лесостепной зоне Красноярского края. В условиях производственного опыта, на площади 20 га, проводилась проверка разработанных ранее зональных агротехнологий ИСЗР, на основе мобилизации фундаментального агротехнического метода, с использованием изученных ранее средств защиты растений нового поколения, сортов местной селекции, устойчивых к вредным организмам, обладающих высокими показателями стабильности и пластичности, мероприятий по снижению зараженности почв, повышению их супрессивности, гумусности, продуктивности и др. показателей. Все элементы зональной ресурсосберегающей фитосанитарной технологии отрабатывались на 4-х фонах обработки почвы: традиционная зяблевая вспашка, поверхностная обработка на глубину 6-8 см, посев по стерне предшественника (прямой посев) и прямой посев + осеннее щелевание.

Установлено, что основным преимуществом прямого посева является сокращение непродуктивных потерь до 80-90 мм доступной влаги, что особенно приемлемо для регионов с резкоконтинентальным климатом. Главный недостаток прямого посева: высокое инфекционное давление комплекса вредных объектов и более широкое использование ХСЗР.

Подтвержден факт необходимости дифференцированного, научно обоснованного подхода к оценке норм, сроков и способов внесения расчетных доз макро- и микроудобрений с учетом биологических требований культуры, в расчете на получение программируемой, предельно возможной урожайности [2, 3].

Изучено влияние севооборота на развитие корневых гнилей пшеницы. Установлено распространение болезни: в 1 год после занятого пара – 17,4%, во второй – 31,8%, по чистому пару – 25,1 и 36,6% соответственно. Проведено фитопатологическое картографирование почв опытного поля и других полей севооборота. Установлена высокая заселенность почв возбудителями корневых гнилей; на уровне и ниже ПВ – 21,5%; выше порога в умеренной степени – 56,4%, в высокой – 22,1% (снижение урожайности – 9,7 и 15% соответственно). Определена роль фитосанитарных севооборотов, проведено ранжирование фитосанитарных культур по уровню эффективности. Подтверждены эффективные сроки применения химических средств в защите растений от болезней.

Проведено испытание устойчивости сортов яровой пшеницы к возбудителям почвенно-корневых и листостеблевых болезней на естественном инфекционном фоне. В фазу кущения и молочно-восковой спелости корневыми гнилями поражен сорт Новосибирская 15 на 33,4 и 25,9% выше, чем Алтайская 70 и Памяти Вавенкова. Наиболее устойчив сорт Алтайская 70. Листостеблевыми болезнями в высокой степени поражен сорт Новосибирская 15. Сорт Алтайская 70 имел степень распространения болезни в 1,5 раза ниже, чем у Новосибирской 15. Разработка методики трехуровневой эколого-экономической оценки химических средств защиты растений позволила обеспечить биологическую эффективность приема протравливания: от 57,4 до 84,2% – распространение, от 55,3 до 83,8% – индекс развития. Выбор препарата осуществлялся в соответствии с результатами фитоэкспертизы семян и уровнем инфицированности почвы.

Результаты учета засоренности яровой пшеницы до обработки гербицидами показали, что количество сорных растений варьировало по вариантам опыта от 190 до 243 шт/м²; тип засоренности – смешанный; доминирующее положение в общем фоне засорения занимал овсюг. Число сорняков по фонам обработки почвы изменялось от 209 (отвальная вспашка) до 243 шт/м² (прямой посев). В среднем по фонам превышение порога вредоносности составляло 14,7 раза.

Научно обоснованный подход к выбору гербицидов и срока их применения позволил получить предельно высокие показатели эффективности баковой смеси гербицидов: 98,1% – снижение уровня засоренности однодольными сорняками, 91,7 – двудольными однолетними видами сорных компонентов.

Аналогичная картина отмечалась на всех изучаемых сортах пшеницы и фонах обработки почвы. При этом отмечено существенное снижение засоренности культуры (до уровня ниже порога вредоносности).

Дифференцированный комплексный подход позволил снизить уровень инфицированности семян на 29-86%, вегетирующих растений – от 41 до 100%, распространение болезней на 41-89%. Установлено достоверное различие грибной и бактериальной почвенной микрофлоры в зависимости от протравителя, уровня инфицированности почвы. Изменение уровня урожайности – от 26,5 до 34,2 ц/га, прибавка – от 1,7 до 7,3 ц/га.

Таким образом, полученные результаты являются основой для усовершенствования и внедрения в производство фитосанитарных агротехнологий интегрированной системы защиты растений, обеспечивающих эффективную защиту ведущей в регионе сельскохозяйственной культуры – яровой пшеницы, – при соблюдении экологических регламентов, качества продукции для семенных и продовольственных целей.

Библиографический список

1. Ведров Н.Г. Яровая пшеница в Восточной Сибири (биология, экология, селекция и семеноводство, технология возделывания) / Под ред. Н.Г. Ведрова. Красноярск: Краснояр. гос. аграрн. ун-т, 1998. 312 с.

2. Халанская А.П. Листостебельные болезни яровой пшеницы и меры борьбы с ними при интенсивной технологии в лесостепной зоне Красноярского края // В кн.: Интенсивные технологии / А.П. Халанская, О.А. Николаева. Красноярск, 1989. С. 32-36.

3. Цугленок Н.В. Система защиты зерновых и зернобобовых культур от семенных инфекций / Н.В. Цугленок, Г.И. Цугленок, А.П. Халанская. Красноярск: Краснояр. гос. аграрн. ун-т, 2003. 243 с.

4. <http://test.agromts.ru/innovacii.html> – Ресурсосберегающие технологии в сельском хозяйстве.

***Abstract.** Improvement of technologies of cultivation of spring wheat is aimed at increasing the efficiency of grain production. In the work the advantage of the use of direct seeding that can reduce unproductive losses up to 80-90 mm of available moisture, which is important for regions with a sharply continental climate.*

***Keywords:** plant protection, spring wheat, phytosanitary, and quality.*

ВЛИЯНИЕ ПОЛУФАБРИКАТОВ НА ОСНОВЕ ПРОПИОНОВОКИСЛЫХ И АЦИДОФИЛЬНЫХ БАКТЕРИЙ НА ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕСТА И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Г.Г. Юсупова, Е.Р. Балова
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Исследовано влияние защитно-профилактических препаратов на основе кислотообразующих пропионовокислых и ацидофильных бактерий на хлебопекарные свойства муки, физические свойства теста и микробиологическую безопасность хлеба.*

***Ключевые слова:** микробиологическая безопасность хлебопекарного производства, болезни хлеба и способы их предотвращения, защитнопрофилактические препараты, ацидофильные и пропионовокислые бактерии, свойства теста.*

В настоящее время устойчиво развивается тенденция нарастания численности и распространению микробных контаминантов муки и хлеба. Особенно широкое распространение получило плесневение хлебобулочных изделий, возникающее в результате первичного и вторичного заражения грибами р.р. *Altemaria*, *Aspergillus*, *Mukor*, *Penicillium* и др. При плесневении в продукции увеличивается доля вредных соединений и снижается содержание биологически ценных компонентов, таких, как линолевая, линоленовая, жирные кислоты, фосфолипиды, токоферолы, каротиноиды, снижается качество и пищевая ценность. Мицелиальная пыль, попадая в муку и хлеб, приводит к изменению их традиционного запаха, вкуса и цвета, ухудшению потребительских характеристик и сенсорных показателей [1].

Наряду с микроскопическими грибами большую опасность для хлебобулочных изделий представляют спорообразующие бактерии р. *Bacillus*, вызывающие картофельную болезнь хлеба. Исключительная термоустойчивость их спор приводит к сохранению жизнеспособности в процессе выпечки хлеба. При развитии возбудителей картофельной болезни под влиянием

амилолитических и протеолитических ферментов образуются продукты гидролиза белков и углеводов, придающие хлебу резкий специфический запах. Такой хлеб непригоден в пищу. В то же время бактерии р. *Bacillus* вызывают у человека ряд заболеваний, таких, как артриты, эндокардиты, перитониты, менингиты и др.

Агрессивному распространению токсикогенной микробиоты способствуют несколько факторов: изменение экологических условий вследствие техногенного воздействия, сокращение количества активных защитных мероприятий в отношении вегетирующих сельскохозяйственных культур, что привело к ухудшению фитосанитарного состояния сельскохозяйственных угодий. В то же время используемые в целях защиты растений пестициды способствовали значительному полиморфизму микроорганизмов, расширив их адаптивные свойства и повысив их токсикогенный потенциал. Изменить эту сложную ситуацию в ближайшие годы не представляется возможным. Поэтому такие заболевания человека, как пищевая непереносимость (в том числе пищевая аллергия) и пищевые токсикозы микробной этиологии, скорее всего будут проявляться с определенной частотой и тяжестью.

Перспективным направлением исследований в хлебопекарной отрасли является создание защитно-профилактических препаратов на основе микроорганизмов с использованием процессов биокатализа для получения натуральных биокорректоров микробной контаминации пищевых продуктов,

С целью обеспечения микробиологической безопасности разработаны новые виды полуфабрикатов с пониженными значениями рН, с улучшенными биотехнологическими свойствами и высокой антагонистической активностью на основе пропионовокислых и молочнокислых бактерий, а также технологии применения полуфабрикатов в производстве хлебобулочных изделий [2].

Защитно-профилактические препараты – полуфабрикаты – получены путем сбраживания питательной осахаренной мучной заварки кислотообразующими молочнокислыми или пропионовокислыми бактериями. Они являются средством для повышения кислотности, улучшения вкуса и аромата хлеба, повышения его микробиологической чистоты (предотвращения «картофельной болезни» хлеба и плесневения). Применение

полуфабрикатов при замесе теста способствует образованию мелких тонкостенных пор, компактно расположенных по всему объему теста. При этом создается неразрывная белково-углеводная структура за счет равномерного обволакивания пленкой клейковины крахмальных зерен. Полуфабрикаты на основе пропионовокислых и ацидофильных бактерий по-разному влияют на реологические свойства теста.

В ходе эксперимента исследовано влияние пропионовой и ацидофильной заквасок при внесении 9% от массы на хлебопекарные свойства муки высшего сорта путем определения физических свойств теста.

***Abstract.** Influencing of zaschitno-profilakticheskikh preparations is probed on the basis of kislotoobrazuyuschikh propionovokislykh and acidophilic bacteria on bakery properties of flour, physical properties of test and microbiological safety of bread, the doses of bringing of intermediate product are optimized and the effective concentrations of microorganisms are certain in preparation.*

***Keywords:** microbiological safety of bakery production/illnesses of bread and methods of their preventionjj protective-prophylactic preparations/acidophilic and propineb bacteria, proper ties of dough.*

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ И ТОВАРОВЕДЕНИЕ ПРОДУКЦИИ

УДК: 6 61 616-022.39: 616-022.38

РОЛЬ ВИРУСОВ В ПАТОЛОГИИ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ ПИЩЕВОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

А.Ф. Валихов

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Статья посвящена проблеме вирусной контаминации продуктов питания. Дана характеристика патогенных кишечных вирусов, которые могут передаваться с пищей. Рассматриваются риски заражения и способы профилактики инфекции.*

***Ключевые слова.** Пищевая безопасность, патогенные кишечные вирусы, алиментарная путь передачи, вирусная контаминация продуктов питания.*

Загрязнение вирусами продуктов питания и воды представляет большую угрозу для здоровья человека. В последние годы отмечается рост вспышек вирусных пищевых заболеваний. Так, из 7998 вспышек заболеваний пищевого происхождения 3633 (45%) случаев были вызваны вирусами, 3613 (45%) – бактериями, 685 (5%) – химическими и токсическими веществами и 67 (1%) – паразитами [1]. Вспышки, вызванные токсическими, грибковыми или паразитарными агентами, хорошо известны и тщательно изучены, разработаны соответствующие методы исследований и отслеживания. Однако методы исследования вирусных болезней пищевого происхождения стали развиваться сравнительно недавно. Одной из причин является слишком малое количество вирусных частиц, которое обычно содержится в пищевых продуктах. И если традиционные методы клинической вирусологии не позволяют обнаружить низкий уровень вирусной контаминации, то такого количества вируса вполне достаточно для заражения чувствительного хозяина. Положение изменилось с появлением молекулярных методов диагностики, и сегодня становятся понятными причины возникновения многих вспышек вирусных пищевых болезней.

Заболевания, связанные приемом контаминированной пищи, вызывают кишечные вирусы, обнаруженные в пищеварительном тракте человека, вирусы, выделяемые с экскрементами человека и передающиеся фекально-оральным путем. Не все, выделенные из пищеварительного тракта вирусы, являются патогенными. К патогенным кишечным вирусам относятся норовирусы, саповирусы, энтеровирусы, аденовирусы, вирусы гепатитов А и Е, ротавирусы, астровирусы, коронавирусы, пикобирнавирусы и др. Большинство из перечисленных вирусов были связаны или продолжают оставаться причиной вспышек заболеваний пищевого происхождения [2-5].

Вспышки полиомиелита, вызванные употреблением сырого молока, которые наблюдали до середины 50-х гг. прошлого столетия, стали первым доказательством возможной передачи вируса через продукты питания. После разработки вакцины и обязательной пастеризации молока они прекратились. В настоящее время наибольшее количество вспышек связано с норовирусными энтеритами, но и другие вирусы человеческого или животного происхождения могут передаваться через продукты питания [4].

Болезни, вызванные кишечными вирусами, представлены 3 основными группами (энтериты, энтеральные гепатиты) и болезнями, при которых поражаются другие органы и ткани организма – такие, как глаза, респираторный тракт, центральная нервная система, и которые могут проявляться в форме конъюнктивита, полиомиелита, менингита и энцефалита. В число 13 самых распространенных патогенов, передающихся алиментарным путем, входят 4 кишечных вируса: норовирусы, вирус гепатита А (ВГА), ротавирусы и астровирусы. На их долю приходится до 80% из всех зарегистрированных вирусных заболеваний пищевого происхождения. Самый ощутимый вклад вносят норовирусы – 21 млн случаев в год [4]. Многие кишечные вирусы, такие, как астровирусы, кишечные аденовирусы, ВГА и ротавирусы, трудно культивировать *in vitro*, а для норовирусов до сих пор нет чувствительных культур клеток и лабораторных животных, что значительно сдерживает разработку профилактических мер. В настоящее время для обнаружения кишечных вирусов в продуктах питания, кроме культуральных методов, используют ПЦР и ИФА.

Кишечные вирусы устойчивы к факторам внешней среды включая нагревание и кислотность. Большинство их сохраняют инфекционность при замораживании, высушивании, обработке

растворителями жиров. До конца не ясно, все ли энтеровирусы инактивируются при пастеризации (60°C в течение 30 мин.). Многие энтеровирусы устойчивы к новому методу стерилизации продуктов с помощью высокого гидростатического давления [6]. Вирусы колонизируют нижние отделы желудочно-кишечного тракта, успешно преодолев кислую среду желудка, щелочную и протеолитическую активность 12-перстной кишки. Благодаря высокой резистентности кишечные вирусы сохраняются в кислых и маринованных продуктах, солениях, замороженных и слегка отваренных продуктах, таких, как морепродукты. Считается, что инфекционная доза для большинства кишечных вирусов очень низка, в пределах 10-100 частиц, или даже меньше. Следовательно, хотя вирусы не размножаются в пище, сохранившихся в ней инфекционных вирионов достаточно, чтобы вызвать заболевание.

Кишечные вирусы сохраняют инфекционность в моллюсках и в свежих, эстуариевых и морских водах в течение нескольких недель при 4°C. Человек является естественным хозяином большинства вирусов, распространяющихся алиментарным путем, а источником вирусной контаминации обычно являются его экскременты. Вирусная контаминация продуктов происходит в пред- или послеуборочный период на любой стадии хранения, переработки или реализации. Ключевыми факторами, которые влияют на риск загрязнения свежей продукции, является качество воды, гигиена полевых рабочих и сотрудников перерабатывающих предприятий.

Глобализация поставок продовольствия означает, что не всегда можно проконтролировать качество свежей продукции, особенно если ее источник неизвестен [5]. Наибольшей степени риска в предуборочный период подвержены моллюски, мягкие ягоды и фрукты, зелень и салаты [2, 4]. На перерабатывающих предприятиях в зоне риска находится широкий спектр продуктов, предназначенных для употребления в сыром или подогретом виде. Среди них хлеб и хлебобулочные изделия, слегка вареные или сырые моллюски, бутерброды, салаты, зелень, свежие фрукты, мясное ассорти, и холодные десерты. Вполне вероятно, что современная тенденция питания характеризуется сырыми, слегка проваренными или готовыми к употреблению продуктами.

Зоонозные инфекции обычно не передаются через пищу, однако в некоторых странах зарегистрированы случаи заражения через мясные продукты, контаминированные вирусами птичьего гриппа, клещевого энцефалита, гепатита E [3]. Особое место среди

зоонозных болезней не вирусной природы занимают деструктивные энцефалопатии овец и коров, вызываемые прионами. Установлено, что причиной заболевания людей новым вариантом болезни Крейцфельда-Якоба являются мясопродукты от коров, больных губкообразной энцефалопатией [7]. Тенденции современной геополитики мира создают условия возникновения новых рисков, связанных с преднамеренной контаминацией продовольствия особо опасными патогенами, в том числе вирусами, такими, как вирус оспы, филовисы, аренавирусы или альфавирусы.

Библиографический список

1. Gould L.H. et al. Surveillance for foodborne disease outbreaks - United States, 1998-2008. MMWR Surveill Summ. 2013 Jun 28; 62(2):1-34.
2. Maunula L. et al., Tracing enteric viruses in the European berry fruit supply chain. Int.J. Food Microbiol. 2013 Oct 15. 167(2):177-85.
3. Benckert J., Berg T. Diagnosis and clinical features of infection with hepatitis A and hepatitis E viruses. Transmission through drinking water and foodstuffs. Pharm Unserer Zeit. 2011 Jan; 40(1):25-9.
4. Ahmed S.M. et al. Global prevalence of norovirus in cases of gastroenteritis: a systematic review and meta-analysis. Lancet Infect Dis. 2014 Aug; 14(8):725-30.
5. Rodríguez-Lázaro D. et al. Presence of pathogenic enteric viruses in illegally imported meat and meat products to EU by international air travelers. Int.J. Food Microbiol. 2015 Sep. 16; 209:39-43.
6. Lou F. et al. High hydrostatic pressure processing: a promising nonthermal technology to inactivate viruses in high-risk foods. Annu.Rev.Food Sci. Technol. 2015; 6:389-409.
7. Rohan Z. et al. Human prion diseases in the Czech Republic. Epidemiol. Mikrobiol. Imunol. 2015; 64(3):115-20.

Abstract. *The article is devoted to the problem of viral contamination of food. The characteristic of pathogenic enteric viruses that may be transmitted with food. Examines the risks of infection and ways to prevent infection.*

Key words. *Food safety, pathogenic enteric viruses, alimentary route of transmission, viral contamination of food.*

РАЗРАБОТКА И ТОВАРОВЕДНАЯ ОЦЕНКА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ СМЕТАНЫ

М.А. Гинзбург, С.В. Купцова
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Статья посвящена разработке и товароведной оценке потребительских свойств сметаны, что приобретает особую важность в современных социально-экономических условиях.

Ключевые слова: сметана, потребительские свойства, ассортимент, товароведная оценка, качество продукта.

На данный момент в России на развитие промышленного производства существенное влияние оказывают внешнеполитическая ситуация и влияние вводимых в отношении российской экономики санкций со стороны США и Евросоюза. Первостепенной стратегической целью импортозамещения является организация на своей территории собственного производства конкурентоспособной продукции и услуг с высокой долей валовой добавленной стоимости и с последующей реализацией их на мировых рынках.

В настоящее время молочная промышленность в России развивается достаточно стабильно. На одного среднестатистического жителя нашей страны приходится примерно 230-240 кг молочной продукции в год. Кисломолочная продукция занимает стабильное положение в потребительской корзине россиян, при этом особой популярностью пользуются кефир, йогурт и сметана.

На сегодняшний день специалисты выделяют некоторые тенденции в производстве сметаны, а именно:

- 1) применение ускоренного способа производства сметаны;
- 2) расширение ассортимента (появление новых видов сметаны, добавление различных наполнителей и ингредиентов в виде фруктов, злаков и т. д.);
- 3) увеличение числа производителей термостатной и ацидофильной сметаны (термостатная сметана в настоящее время является продуктом премиум-класса применяется в основном при выработке сметаны с низким содержанием жиров) [4].

Товароведная характеристика пищевого продукта включает в себя ассортиментную, качественную, количественную характеристику. В соответствии с ТР ТС «О безопасности молока и молочной продукции» 033/2013 на молоко и молочную продукцию» сметана – кисломолочный продукт, произведенный путем сквашивания сливок с добавлением или без добавления молочных продуктов с использованием заквасочных микроорганизмов (лактококков или смеси лактококков и термофильных молочнокислых стрептококков), в котором массовая доля молочного жира составляет не менее 10 % [1].

Согласно ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» и ГОСТ Р 52092-2003 «Сметана. Технические условия» для подтверждения соответствия сметаны проводятся исследования органолептических, физико-химических и бактериологических показателей [2].

Ассортимент сметаны различается в зависимости от массовой доли молочного жира, использования различных пищевых наполнителей (СОМ – сухое обезжиренное молоко, казеина натрия, сгущенное молоко, мягкий диетический нежирный творог, МБК – молочно-белковый концентрат, соевой белок, растительные жиры). При производстве новых видов сметаны могут быть использованы пищевые добавки (красители, ароматизаторы и др.).

Согласно Общероссийскому классификатору продукции ассортимент сметанных продуктов включает в себя следующие наименования:

92 2250	8	Сметана и сметанные продукты
92 2251	3	Сметана от 10,0% до 14,0% жирности
92 2252	9	- от 15,0% до 19,0% жирности
92 2253	4	- от 20,0% до 24,0% жирности
92 2254	3	- от 25,0% до 29,0% жирности
92 2255	5	- от 30,0% до 34,0% жирности
92 2256	0	- для детского питания
92 2257	6	- от 35,0% до 48,0% жирности
92 2258	1	- от 50,0% до 58,0% жирности
92 2259	7	Желе, соусы, кремы, пудинги, муссы, пасты, суфле сметанные [3].

Ассортиментный ряд продукции данной группы формируется с учетом используемого сырья: из нормализованных сливок; из восстановленных сливок; из рекомбинированных сливок; из их смесей; и массовой доли жира: нежирный (10%); маложирный

(15%); классический (20, 25, 30%); жирный (35, 40, 45%); высокожирный (50, 55%).

Выбор базы сравнения производимой и требуемой рынком продукции включает в себя:

1) установление цели оценки конкурентоспособности продукции и выбор предполагаемых рынков сбыта;

2) анализ состояния рынка, объемов, структуры, факторов спроса и предложения, перспектив их изменения на соответствующий период оценки конкурентоспособности;

3) выбор номенклатуры и установление величин параметров потребности покупателей, оцениваемой и конкурирующей продукции.

Основным и наиболее ответственным этапом проектирования и повышения конкурентоспособности продуктов является установление требований к их качеству с учетом пожеланий потребителей.

Для определения требований потребителей нами был проведен опрос 100 респондентов, представляющих различные слои населения г. Москвы и Московской области с использованием анкет. Проанализирована общая характеристика поведения потребителей на рынке сметаны по следующим направлениям:

- Анализ потребителей по доходам на одного человека в месяц
- Анализ предпочтений по жирности сметаны
- Анализ частоты покупки сметаны
- Анализ предпочтений по упаковке сметаны
- Анализ предпочтений по выбору производителей
- Анализ предпочтений по объему упаковки
- Анализ предпочтений потребителей по маркам сметаны
- Анализ факторов, влияющих на выбор сметаны.

Информация, полученная в результате исследования, позволяет разработать предложения по обеспечению следующих потребительских свойств сметаны:

- улучшение структурно-механических свойств продукции: снижение значения пластичности и более однородная консистенция;
- снижение себестоимости продукции;
- придание проектируемому продукту лечебно-профилактических свойств путем внесения функциональных компонентов;

- получение продукта, сбалансированного по содержанию белков, жиров и углеводов и отвечающего нутриентивным потребностям организма студентов;
- повышение срока годности продукта без использования консервирующих веществ.

Библиографический список

1. ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» (Решение Совета ЕЭК № 67 от 09.10.2013 г. Решение Коллегии ЕЭК № 297 от 10.12.2013 г.).
2. ГОСТ Р 52092-2003 Сметана. Технические условия.
3. ОК 005-93. Общероссийский классификатор продукции (утв. Постановлением Госстандарта России от 30.12.1993г. № 301) (ред. от 22.10.2014 г.) (дата введения 01.07.1994 г.).
4. www.znaytovar.ru

***Abstract.** The article is devoted to the development and merchandising estimation of consumer properties of sour cream, which is of particular importance in the current socio-economic conditions.*

***Keywords:** sour cream, consumer characteristics, assortment, merchandising evaluation, the quality of the product.*

УДК:613.2.099

ОБЗОР И АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ФАО/ВОЗ И РОСПОТРЕНАДЗОРА ПО ПИЩЕВЫМ ОТРАВЛЕНИЯМ И ИХ ПРИЧИНАМ

Н.И. Дунченко

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Приводится обзор данных ФАО/ВОЗ и Роспотребнадзора по пищевым отравлениям и анализ причин их возникновения, знание которых необходимо для более полной и достоверной оценки тяжести последствий от реализации определенной опасности в готовом продукте.*

***Ключевые слова:** пищевое отравление, пищевые токсикоинфекции, стафилококк, режимы производства, план ХАССП, жизненный цикл продукции.*

Порядок обязательной отчетности в разных странах на Европейской территории ВОЗ различен [1, 2]. Показатели, характеризующие заболеваемость болезнями пищевой природ, трудно сравнить, так как в различных странах-участниках своя форма отчетности. Стоит отметить, что только 1-10% случаев доходит до уполномоченных органов. Сальмонеллез и острые кишечные инфекции, вызываемые БГКП, в т.ч. *E. Coli*, особенно часто фигурируются в отчетах о пищевых заболеваниях. О возбудителе *Listeria monocytogenes*, докладывают только некоторые страны, например Франция.

Расследованные вспышки (более чем 30 000) при общем количестве 391, 381 случаев отмечались в отчетности 41 страны, направленной в ВОЗ в Программу надзора за борьбой с пищевыми заболеваниями Европы с 2004 по 2014 гг. Примерно в 23534 вспышках были определены возбудители заражений. Согласно данным ВОЗ примерно 2 млн чел. в мире ежегодно погибают вследствие отравления обсемененной пищей, из которых 75% – дети до 14 лет. Примерная динамика роста численности заболеваний: 10-12% в год. Анализ, полученный из разных источников, показывает: 90% всех токсикоинфекций происходит по вине человека; 30-40% случаев токсикоинфекций связаны с такими загрязнителями, как сальмонеллы, *S. aureus*, микотоксины; молочные продукты, а именно: ряженка, йогурт, кефир, творог, брынза, – и мясные продукты занимают лидирующие позиции, провоцирующие пищевые токсикоинфекции; примерно 30% пищевых отравлений неопределенны, т.е. не установлена причина их появления; наиболее часто (в 70% случаев) от пищевых отравлений погибают дети дошкольного возраста, преимущественно от дегидратации.

Последствия от пищевых отравлений могут быть различными. Пищевые токсикоинфекции отличаются характерными резкими болями в животе, коликами, диареей, тошнотой и рвотой, головными болями, гипертермией. Также последствия могут иметь более серьезный характер, проявляясь в неукротимой рвоте и поносе, стремительном повышении температуры до 38-40°C, резком обезвоживании организма. Такие случаи нуждаются в незамедлительной госпитализации, поскольку результатом подобного острого пищевого отравления может быть летальный исход.

С одной стороны, длительность отравления непосредственно зависит от вида возбудителя и тяжести его проявления. Например, проявлениями сальмонеллеза является частая рвота, сильные боли в животе, типично высочайшая температура (40°C). Период инкубации продолжается от нескольких часов до суток, в связи с этим развитие симптомов отравления возможно не сразу. Проявление стафилококка происходит всего через 30-40 мин.

С другой стороны, тяжесть последствия зависит от состояния восприимчивости организма (возраст, иммунный статус, социальная группа и т.д.). Наиболее серьезны отравления для новорожденных детей, для беременных женщин, престарелых людей и людей после инфаркта миокарда, страдающих диабетом и астматическими заболеваниями.

Анализ информации данных отдельных территориальных органов Роспотребнадзора позволил сделать вывод о том, что в 2014 г. количество партий забракованной отечественной пищевой продукции находилось на высоком уровне. Согласно данным литературы 90% случаев продажи опасных для потребителя продуктов питания связаны с микробиологическими загрязнителями. Традиционно биологические опасности, как наиболее серьезный вид загрязнения, не теряют своей актуальности на протяжении длительного времени ввиду многофакторности возникновения, т.е. наличия множества факторов риска. Наиболее опасными в этом плане являются скоропортящиеся пищевые продукты и, в частности, кисломолочные.

Органами Роспотребнадзора проводится исследование уровней по содержанию химических загрязнителей продовольственного сырья и пищевых продуктов и контроль мероприятий, направленных на снижение этого уровня: удельный вес проб молока и молочной продукции, не соответствующий документам гигиенических норм по санитарно-химическим показателям. Информация по причинам, вызывающим вспышки заболеваний, ограничена. Причины отравлений идентифицированы примерно в 18000 изученных вспышек (72% случаев), касательно которых были определены факторы возникновения и основными причинами которых являются нарушения режимов производства, использование ненадлежащих сырьевых и упаковочных материалов, неправильное обращение, нарушение санитарно-

гигиенических требований и проч. Зачастую вспышке содействуют более одной причины.

Нарушения технологических режимов производства, а именно: несоблюдение режимов производства, температурных интервалов, условий хранения промежуточной и готовой продукции и т.д., – были причиной 43% расследованных вспышек. На использование не соответствующих сырьевых материалов приходилось 22% вспышек заболеваний. Зараженность сырья носила либо химический либо микробиологический характер. На неправильное обращение, в частности, нарушение требований поточности, приходилось 11,4% расследованных вспышек. 15,8% расследованных вспышек объяснялось нарушением санитарно-гигиенических требований. В этой категории наиболее частыми выявленными причинами были заражение от персонала, обсемененное оборудование и использование ненадлежащих по состоянию и содержанию функциональных помещений.

Выявление причин возникновения опасного контаминанта, провоцирующего пищевое отравление, существенно для реализации соответствующих мер управления для предотвращения их появления в готовом продукте (например, план ХАССП). Чтобы установить, разработать и скоординировать мероприятия по управлению различными видами загрязнений в процессе всего ЖЦП, изначально необходимо оценить риски от реализации опасности в готовом продукте. Вопросы качества и конкурентоспособности пищевых продуктов в настоящее время имеют первостепенное значение.

Указом Президента Российской Федерации от 6 августа 2014 г. № 560 «О применении отдельных специальных экономических мер в целях обеспечения безопасности Российской Федерации» введен запрет на ввоз в Россию отдельных видов сельскохозяйственной продукции и сырья, продовольственных товаров из тех стран, которые поддержали введение политических и экономических санкций в отношении РФ. Запрет на ввоз продуктов импортного производства вступил в силу в день подписания и будет действовать в течение года или до момента досрочного прекращения его с российской стороны.

Библиографический список

1. Глобальная стратегия ВОЗ в области безопасности пищевых продуктов: более безопасная пища ради лучшего здоровья // ВОЗ. 2010-2014 www.who.int.

2. Информационный сборник статистических и аналитических материалов. Инфекционная заболеваемость в Российской Федерации в 2010-2014 гг. // Федеральный центр Государственного санитарно-эпидемиологического надзора, Москва, 2014.

Abstract. Provides an overview of FAO/who and Rospotrebnadzor food poisoning, and the analysis of their causes, a knowledge of which is necessary for a more complete and accurate assessment of the severity of consequences from the implementation of a particular hazard in the finished product.

Keywords: food poisoning, foodborne diseases, Staphylococcus, modes of production, the HACCP plan, product life cycle.

УДК:637.1.072

ПРОЕКТИРОВАНИЕ НОВЫХ ВИДОВ КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТРУКТУРИРОВАНИЯ ФУНКЦИИ КАЧЕСТВА

С.В. Купцова, М.А. Гинзбург, К.В. Михайлова
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Статья посвящена методологии структурирования функции качества, которая представляет собой технологию проектирования изделий и процессов, позволяющую преобразовывать пожелания потребителя в технические требования к изделиям и параметрам процессов их производств.

Ключевые слова: структурирование функции качества, продовольствие, показатели качества, кисломолочные напитки, потребительская оценка качества, метод непосредственной оценки.

Качество продукции определяется степенью соответствия между свойствами товара и удовлетворяемыми с его помощью потребностями [1, 2]. Основой потребительского спроса продуктов питания является целевой потребитель, регулярно покупающий продукцию определенных производителей, устраивающую его по качеству и цене. Целевой потребитель ориентируется на параметры свойственного качества продукции и причастен к процессам изготовления, оценивания усилия производителя по поддержанию качества и согласованности параметров качества на всех стадиях жизненного цикла.

Лояльность и стабильность потребителя обеспечиваются применением структурированием функции качества, научной основой которой являются положения о многомерности характера качества и согласованности параметров качества в различных сферах деятельности предприятия [3].

Определяющую роль в формировании качества кисломолочных напитков играют показатели потребительских предпочтений, т.е. те показатели или свойства, которые хочет видеть потребитель в данном продукте, причем с точки зрения потребителя значимость каждого показателя в формировании общего качества продукции различна.

На рынке молочных продуктов кисломолочные напитки, в частности, ряженка и простокваша, пользуются высоким спросом, из чего следует, что производителю необходимо искать новые способы повышения конкурентоспособности путем реализации в продукте требований потребителей.

Чтобы услышать «голос потребителя», необходимо провести полный анализ рынка конкретных продуктов. Для этого были разработаны две анкеты целевого назначения. Анкета А позволяет выявить целевого потребителя и установить перечень показателей потребительских предпочтений, выявить частоту потребления простокваши и ряженки.

На основании частоты покупки было выделено 3 группы потребителей ряженки о простокваши. Для нас наиболее интересной категорией являются активные потребители, которые покупает каждый день или несколько раз в неделю.

Авторами на основании данных сформирован портрет целевого потребителя продукции: это женщина в возрасте от 18 до 35 лет, заботящаяся о своем здоровье.

В результате исследований было установлено, что наиболее популярными являются:

простокваша производства

А - «Домик в деревне» (ОАО «Вимм-Билл-Данн ПП»), 3,2%.

Б - «Останкинская» (ОАО «Останкинский молочный комбинат»), 2,5%.

В - «Простокваша» (ОАО «Дмитровский молочный завод»), 4%.

Г - «Рыжик» (ООО «Новая Изида»), 3,2%.

ряженка производства

А - «Домик в деревне» (ОАО «Вимм-Билл-Данн ПП»), 3,2%.

Б - «Ряженка» (ООО «Дмитровский молочный завод»), 3,2%.

В - «Простоквашино» («Группа компаний Данон»), 4%.

Г - «Ряженка останкинская» (ОАО «Останкинский молочный завод»), 2,5%.

Для определения коэффициентов весомости потребительских свойств был проведен опрос 100 респондентов в Москве и Московской области с использованием анкет Б. С помощью данных анкет проводилась потребительская оценка качества имеющихся на рынке ряженок и простокваш.

Результаты обработки анкет всех опрошенных, определение среднего балла (C_i) (1), коэффициента весомости (i -ого) каждого показателя качества (M_i) (2) и важности для потребителя по 5-балльной шкале (ВП) и присвоение рангов показателям качества кисломолочным напиткам вычисляются по формулам:

$$C_i = \frac{\sum_{j=1}^N C_{ij}}{N}, \quad (1)$$

где C_{ij} – балл, приписываемый i -му показателю каждым экспертом; N – количество экспертов.

$$M_i = \frac{C_i}{\sum_{i=1}^n C_i}, \quad (2)$$

где C_i – средний балл, приписываемый i -му показателю; n – число оцениваемых показателей.

На основании проведенного социологического опроса составлен список потребительских требований к продукции, выраженный на языке потребителя. Высказанные пожелания были объединены в группы, характеризующие предпочтения

потребителей, структурированы и представлены в виде дерева потребительской удовлетворенности качеством простокваши и ряженки.

Следующим подготовительным этапом при структурировании функции качества кисломолочных напитков является определение взаимосвязей между потребительскими требованиями и количественно измеряемыми показателями качества, т.е. показателями качества готового продукта, в качестве которых выступают массовая доля (жира, белка, углеводов); количество консервантов и красителей, добавок, сухих веществ; энергетическая ценность; содержание м/о на окончание срока годности; стоимость продукта; срок годности.

Данные показатели отражаются производителем на упаковке продукта, поэтому считаются для потребителя наиболее важными и влияющими на контролируемые показатели качества.

На следующем этапе проставляются оценки конкурентоспособности для количественно измеряемых характеристик конечного продукта с помощью опросного листа 1. Результаты формируют нижнюю часть матрицы потребительских требований – «подвал дома». Проводится оценка рынка простокваши и ряженки, которая включает в себя оценку рейтинга относительной важности требований к изделию с точки зрения потребителей, а также сравнения конкурентоспособности существующих изделий с помощью опросного листа 2. Оценка конкурентоспособности показывает, как потребители воспринимают продукты в сопоставлении друг с другом с точки зрения удовлетворения различных видов их потребностей. Результаты формируют правую часть матрицы потребительских требований. В итоге эта оценка дает более четкое представление о сильных и слабых сторонах изделия на рынке.

После определения степени взаимосвязи между показателями качества кисломолочных напитков и потребительскими показателями (заполнение средней части матрицы потребительских требований) был проведен расчет важности показателя качества (абсолютный вес) и (относительного веса). На заключительном этапе построения матриц потребительских требований были выбраны планируемые показатели качества продукта. Этот выбор основывался на сравнительной оценке важности выделенных потребителями характеристик, возможности достижения

конкурентного преимущества по данным характеристикам. В результате анализа рынка кисломолочных напитков и проведения социологических опросов, а также при составлении матрицы потребительских требований на примере таких продуктов, как ряженка и простокваша, авторы сделали вывод о том, что производители должны стремиться к повышению качества своего продукта и при этом в первую очередь учитывать мнения потребителей. При реализации данных рекомендаций производитель может получить конкурентные преимущества на рынке.

Библиографический список

1. Мазур И.И. Управление качеством: Учебное пособие. М.: Омега-Л, 2006. 400 с.
2. Эрл М. Разработка пищевых продуктов / Пер. с англ. В. Ашкиназа, Т. Фурманской. СПб.: Профессия, 2004. 384 с.

Abstract. The article is devoted to the methodology of structuring the quality function, which is a technology product design and processes to translate consumer requirements into technical requirements for products and processes of their production.

Keywords: structuring the functions of quality, food, quality indicators, fermented milk drinks, consumer quality assessment, direct estimation method.

УДК: 658.562, 631.147, 637.1

АКТУАЛИЗАЦИЯ ФОНДОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ НА МОЛОКО И МОЛОЧНУЮ ПРОДУКЦИЮ В СВЕТЕ ОКОНЧАНИЯ ПЕРЕХОДНОГО ПЕРИОДА ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГЛАМЕНТА ТАМОЖЕННОГО СОЮЗА

И.А. Макеева¹, Н.С. Пряничникова²

¹РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева; ²ФГБНУ «ВНИМИ»

Аннотация. Статья посвящена одной из важнейших проблем пищевого производства – актуализации фонда технических документов в целях обеспечения соответствия молочной продукции обязательным требованиям к безопасности и информации для потребителей.

Ключевые слова: молочная продукция, технические документы, информация для потребителей, технические регламенты.

Для обеспечения эффективности реформы технического регулирования и интенсивности роста российской экономики в стратегии рыночных преобразований необходимо большее внимание уделять методам государственного регулирования переходных процессов на основе рационального сочетания свободного предпринимательства и государственного воздействия, гармонизации их с международной практикой [1].

Статья посвящена основам проектирования технических документов на молочную продукцию, в том числе органическую.

В соответствии с требованиями Изменения 1 ГОСТ Р 51740-2001 «Технические условия на пищевые продукты. Общие требования к разработке и оформлению» согласование технических условий (ТУ) не требуется. Однако подтвердить самостоятельно установленные требования к продуктам по безопасности и информации для потребителей целесообразно. Рекомендуем получить экспертные заключения на ТУ, выдаваемые территориальными учреждениями Роспотребнадзора и Росстандарта.

По решению разработчика технических документов может проводиться дополнительная экспертиза проекта ТУ в отраслевых научно-исследовательских институтах (ГОСТ Р 51740 п.6.4). То же касается стандартов организаций (СТО), разрабатываемых по ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандарты организации. Общие положения». Мы рекомендуем получать экспертные заключения на СТО, но в любом случае вся ответственность за качество и безопасность продукции ложится на плечи руководителя предприятия.

Разработка и оформление технических условий на рассматриваемые продукты связаны с серьезными проблемами по кодированию, проектированию технического наименования, определению идентификационных признаков продуктов, построению систем их органолептических и физико-химических показателей, показателей безопасности и потенциально опасных веществ, а также обоснованию использования соответствующих стандартизованных методик выполнения измерений.

Далее перечислим основные рекомендации при разработке ТУ на молочные, в т.ч. органические, продукты [2].

Кодирование продукции

Введение в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 января 2014 г. № 14-ст Общероссийского классификатора видов экономической деятельности (ОКВЭД2) ОК 029-2014 (КДЕС РЕД. 2) и Общероссийского классификатора продукции по видам экономической деятельности (ОКПД2) ОК 034-2014 (КПЕС 2008) предусматривает в числе прочего отмену Общероссийского классификатора продукции (ОКП) ОК 005-93 с 01 января 2015 г. Подготовлена и проходит согласование поправка в ГОСТ Р 51740-2001 в части изменения обозначения технических документов.

Наименование продукции

Наименование пищевой продукции, указываемое в маркировке, должно позволять относить продукцию к пищевой продукции, достоверно ее характеризовать и позволять отличать ее от другой пищевой продукции (ТР ТС 022/2012). Наименование пищевой продукции должно соответствовать требованиям ТР ТС. Информацию о физических свойствах и (или) специальных способах обработки пищевой продукции (сухой, восстановленный и т.п.) включают в наименование пищевой продукции или располагают в непосредственной близости от наименования. Наименование может быть дополнено придуманным названием.

РЕКОМЕНДАЦИЯ: в разделе ТУ «Ассортимент» необходимо прописать не только наименования видов продукта, но и придуманные названия, а также товарные знаки [3].

В разделе ТУ «Область применения» следует указывать назначение по использованию продукта – для непосредственного употребления в пищу и/или для дальнейшей переработки на промышленных предприятиях. Необходимо привести следующую запись: «В технических условиях использованы основные понятия Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» (далее – ТР ТС 033/2013)».

В разделе также указывают ассортимент конкретных пищевых продуктов, выпускаемых по данным ТУ. В качестве дополнительной характеристики ассортимента выпускаемых по ТУ продуктов может быть использовано их деление по сортам, категориям или классам.

В разделе ТУ «Маркировка» необходимо учесть обязательные требования к информации для потребителя, а саму информацию проектировать, учитывая требования к маркировке ТР ТС 033/2013 и ТР ТС 022/2012. Например, новое установленное требование ТР ТС 022/2012 – условия хранения продукта после вскрытия упаковки.

В маркировке органических молочных продуктов могут быть указаны дополнительные сведения, в том числе знак системы добровольной сертификации.

В соответствии с СанПиН 2.3.2.2354 для пищевых продуктов, произведенных с использованием технологий, обеспечивающих их получение из сырья, полученного без применения пестицидов и других средств защиты растений, химических удобрений, стимуляторов роста и откорма животных, антибиотиков, гормональных и ветеринарных препаратов, ГМО, не подвергнутого обработке с использованием ионизирующего излучения и в соответствии с настоящими санитарными правилами, указывается информация: «Органический продукт».

Раздел «Упаковка» должен быть представлен достаточно подробно со ссылками на все необходимые средства упаковки. Обязательно учитывать требования ТР ТС 005/2011 как по безопасности упаковки, так и по ее собственной маркировке.

В разделе ТУ «Методы контроля» приводят ссылки на соответствующие межгосударственные стандарты, а в случае их отсутствия – на действующие национальные.

При изложении раздела «Транспортирование и хранение» указывают установленный срок годности, а также условия хранения продукта.

Библиографический список

1. Макеева И.А. Методологическое обеспечение формирования инструментов системы технического регулирования – основа качества и безопасности молочной продукции // Молоко. Переработка и хранение: коллективная монография. М.: Издательский дом «Типография» РАН, 2015. С. 9-30.

2. Белякова З.Ю., рук. Макеева И.А. Комплексная методология проектирования системы инструментов технического регулирования органической продукции животного происхождения

// Повышение качества, безопасности и конкурентоспособности продукции агропромышленного комплекса в современных условиях. М.: ФГБНУ ВНИИПБиВП, 2015. С. 30-36

3. Пряничникова Н.С. Органические молочные продукты: Краткий аналитический обзор в области законодательства и интеллектуальной собственности / Н.С. Пряничникова, И.А. Макеева, Н.В. Стратонова, З.Ю. Белякова, Ж.И. Смирнова, Н.Р. Лемех // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. № 1 (5). 2015. С. 46-54.

***Abstract.** The article is devoted to one of the major problems of food production – updating fund technical documents in order to comply with dairy products mandatory safety requirements and consumer information.*

***Keywords:** dairy products, technical documents, information for consumers, technical regulations.*

УДК:637.354

АНАЛИЗ АССОРТИМЕНТА ТВЕРДЫХ СЫЧУЖНЫХ СЫРОВ, РЕАЛИЗУЕМЫХ ЗАО ТД «ПЕРЕКРЕСТОК»

К.В. Михайлова, М.А. Гинзбург, С.В. Купцова
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Статья посвящена актуальной проблеме – импортозамещению сыров. Рассмотрен ассортимент твердых сыров, реализуемых в одной из лидирующей сети РФ ЗАО ТД «Перекресток».*

***Ключевые слова:** импортозамещение, твердые сыры, ассортимент, «Перекресток».*

Россия – один из крупнейших рынков розничной торговли в Европе с оборотом порядка 281 млрд долл. США без учета НДС [1]. После принятия указа Президента РФ от 6 августа 2014 г. № 560 «О применении отдельных специальных экономических мер в целях обеспечения безопасности Российской Федерации» и продления

этого Постановления 25 июня 2015 года до 5 августа 2016 г. (включительно), о запрете ввоза продуктов из стран Европейского союза, а также США, Канада, Австралия и Королевство Норвегия, под запрет также попали продукты, ввозимые из стран Украины, Республики Албания, Черногории, Республики Исландия и Княжества Лихтенштейн [2]. Некоторые каналы поставок стали недоступны, и перед ритейлерами встал вопрос импортозамещения. В одной из ведущей продовольственной розничной компании в России X5 Retail Group (сеть занимает второе место среди продовольственных сетей с долей в объеме рынка 5,9% и 23,2% в объеме десяти ведущих компаний) доля запрещенных продуктов составляла 5% от выручки компании [3].

Сеть компании включает в себя 5 795 магазинов «Пятерочка», 451 супермаркет «Перекресток», 84 гипермаркета «Карусель» и 182 магазина «Экспресс». Под управлением компании также находятся 34 распределительных центра и 1 393 собственных грузовых автомобилей на территории Российской Федерации. За 2014 г. выручка компании составила 633 873 млн руб. За 9 мес. 2015 г. выручка составила 578 701 млн руб. На долю «Перекрестка» пришлось 18,3% общей чистой розничной выручки X5 за 2014 г. Открытие первого магазина «Перекресток» состоялось в 1995 г. в Москве, на данный момент торговая площадь «Перекрестка» занимает более 450 тыс. кв. м, ассортимент – свыше 13 500 наименований [3].

Ассортимент сыров представлен не только российскими производителями (14 изготовителей), но и заводами из Белоруссии (10 изготовителей), Чили (1), Армении (1) и Швейцарии (1). Данные по производителям реализуемых сыров представлены в таблице.

Таблица

Производители сыров

Производитель	Адрес производства	Наименование сыра
ООО «Советский маслосырордел»	РФ, Алтайский край, Советский р-он, с. Советское, ул. Ленина, 56	Швейцарский Советский, Алтайский, Голландский
Виллидж Групп	Армения, г. Ташир, ул. Кирова, 1	Швейцарский, Маасдам, Эмменталь, Сокол
ООО «ЧизАрт»	РФ, Москва, ул.	Тильзитер, Маасдам,

	Промышленная, 11, строение 8	Эдам, Чеддер, Пармезан, Гауда, Гойя, Российский
ОАО «Молочный мир»	Республика Беларусь, г. Гродно, ул. Горького, 39	Голландский премиум, российский особый
ОАО «Дятловский сыродельный завод»	Республика Беларусь, Гродненская обл., г. Дятлово, ул. Октябрьская, 105	Голландский новый молодой, Российский
ОАО «Консервсушпрод»	РФ, Брянская обл., г. Стародуб, ул. Ленина, 26	Тильзитер, Эдам, Гауда, Сметанковый
«Mifroma SA»	Швейцария, Rte du Plattiez 11, 1670 Ursy CH 2049	Швейцарский, Грюйер, Эмменталь, Чеддер
ОАО «Сыродел»	РФ, Ставропольский край, г. Ипатово, ул. Заречная, 38	Тильзитер Люкс
ОАО «Молочный комбинат «Пензенский»	РФ, г. Пенза, ул. Курская, 70	Маасдам, Российский молодой
ООО «Бобровский сыродельный завод»	РФ, Воронежская обл., Бобровский р-он, село Тройня, ул. Молодежная, 25	Тильзитер, Эдам, Российский с применением вкусовых и ароматических добавок
ОАО «Молодечненский молочный комбинат»	Республика Беларусь, г. Молодечно, ул. Нагорная, 7	Российский особый, Голландский премиум
Производственный комбинат ОАО «Савушкин продукт»	Республика Беларусь, Брестская область, г. Столин, ул. Терешковой, 42	Маасдам
ОАО «Молочная компания Новогрудские дары»	Республика Беларусь, Гродненская область, г. Новогрудок, ул. 1-го Мая, 59	Pesto Green
ОАО «Еланский маслосыркомбинат»	РФ, Волгоградская область, Еланский р-он, поселок Елань, ул. Калинина, 74	Монастырский Русский Олимпийский
ОАО «Сернурский сырзавод»	РФ, Республика Марий-Эл, Сернурский р-он, п.г.т. Сернур, ул. Заводская, 8а	Марсенталь Арасбек, Марсенталь Фуэте, Марсенталь Турне
ОАО «Здравушка- милк»	Республика Беларусь, Минская обл., г. Березино, ул. М. Романович, 36	Российский особый, Российский молодой
ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат»	Республика Беларусь, Минская обл., г. Слуцк, ул. Тутаринова, 14	Пошехонский, Российский молодой, Тильзитский
ЗАО «Великолукский молочный комбинат»	РФ, Псковская обл., г. Великие Луки, ул. Новосокольническая, 32	Костромской

ОАО «Бабушкина кринка»	Республика Беларусь, г. Могилев, ул. А. Павлова, 3	Гауда, Российский молодой
ООО УК «Просто Молоко»,	РФ, Республика Татарстан, г. Мамадыш, ул. Давыдова, 155	Гауда, Костромской
Sociedad Procesadora De Leche del Sur SA	Чили, Quinchikса S/N	Гауда
ООО «Финиш Милк	РФ, г. Санкт-Петербург, пр. Александровской фермы, 23А	Утренний
ООО «Капитал Люкс»	РФ, Самарская обл., Нефтегорный р-он, г. Нефтегорск, ул. Промышленная, 10	Гауда
ООО Ува-молоко»	РФ, Удмуртская республика, пос. Ува, ул. Механизаторов, 6	Костромской, Гауда особая

Следствием экономических санкций на данный момент основными поставщиками сыра сети являются такие компании, как ООО Грэйт Фудз Инк, ООО МайнФуд, ООО Эльбеко, ООО РичАрт ТД, ООО Гродномясомолпром, ООО Молсбыт, ООО УК Просто молоко, ООО Фудлайн Групп, ООО Сырный Дом-Черноземье, ООО ТРЕСТ Южный Сахар, ООО Лидер Про, ООО Альянс-профи, ООО ТД ПиР, ООО Великолукский МК филиал Северо-Запад, ООО Комо, ООО Квадрат и др.

Библиографический список

1. Данные Росстат, Infoline, Euromonitor.
2. Постановление Правительства РФ № 842 от 13 августа 2014 г.
3. Данные компаний, расчеты X5(<http://www.x5.ru/>).

Abstract: *The article is devoted to the actual problem – import substitution cheeses. Considered assortment of hard cheese sold in one of the leading networks of the Russian Federation ZAO Perekrestok.*

Keywords: *import substitution, hard cheese, assortment, Perekrestok, X5 Retail Group.*

СОЗДАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО КОМПЛЕКТА УЧЕБНИКОВ СПЕЦИАЛЬНОЙ КАФЕДРЫ (НА ПРИМЕРЕ КАФЕДРЫ «ПАПП»)

В.А. Панфилов, С.А. Бредихин
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Статья посвящена описанию основных положений и требований по подготовке комплекта современной вузовской учебной литературы специальной кафедры. Показано, что учебная литература должна содержать методы стимулирования мышления студента. Указаны основные положения новизны комплекта учебной литературы. Отмечено, что главным средством самостоятельно изучения учебной дисциплины для студента является учебник.

Ключевые слова: инновационный комплект учебников, специальная кафедра, архитектурника, ретроспектива, учебная дисциплина.

Ключом к написанию текста учебной литературы комплекта для специальной кафедры должен быть тезис «Специалист – это человек, который умеет формулировать ту или иную техническую или социально-экономическую проблему и имеет свою точку зрения на её решение». Краеугольным камнем архитектурники учебника при реализации автором или авторами этого тезиса становится известная истина: знания нельзя дать, их можно только взять. В этой связи студента необходимо крайне заинтересовать и увлечь той крупной народно-хозяйственной проблемой, для частичного решения которой и создан этот комплект учебной литературы. Значит, мы должны помочь учащемуся взять эти знания, т.е. преподнести их в такой форме, чтобы студент с удовольствием вникал в содержание учебника. Другими словами, студент должен прилагать усилия и самостоятельно овладевать знаниями. Главным же средством самостоятельно труда студента и является учебник. Каким же должен быть учебник из инновационного комплекта для специальной кафедры?

Прежде всего учебник – это систематизированное изложение учебной дисциплины. Это основная учебная книга, написанная на высоком научном, методологическом и методическом уровне и полностью соответствующая теоретической части программы дисциплины. В учебнике должна быть изложена система знаний, а не их сумма. Учебник обязательно должен содержать методы стимулирования мышления студента, поскольку важно научить студента работать со специальной литературой. Известно, что самостоятельное творческое мышление формируется и развивается в процессе преодоления трудностей, возникающих в ходе обучения. Если же материал учебника изложен в «облегченном» варианте, то работа с книгой не инициирует развитие творческих способностей студента.

Кроме идей проблемности, учебник должен содержать аспекты нравственного воспитания студентов. Это касается вопросов и охраны природы, и охраны труда, и прямого диалога с читателем, обращения к нему как к нашей смене, с пожеланием ему успехов и т.д.

Кроме того, важной составной частью в современной учебной литературе должны быть аспекты патриотического воспитания студентов. В соответствии с утверждённой президентом России «Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации» эти аспекты важны и актуальны. Следует отдельно или фрагментарно в учебной литературе показывать, что составной частью обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации является эффективно функционирующее и системно развивающееся продовольственное машиностроение нашей страны, которым руководят и в котором работают отечественные специалисты.

Конечно, инновационный учебник должен содержать различные методы и материал для организации самостоятельной работы студентов. Это касается выполнения домашних заданий, контрольных работ, курсовых проектов. Но и сквозь эту, казалось бы, рутинную работу должен ясно просматриваться главный стержень данного учебника: например, разрешение проблемы возрождения и развития отечественного сельского хозяйства, отечественного машиностроения для сельского хозяйства, отечественного продовольственного машиностроения. Какие же можно сформулировать требования к содержанию инновационного комплекта учебников?

Комплект учебников должен представлять собой научный труд, т.е. обладать научной и практической новизной по сравнению с прототипом. Эта новизна должна состоять в следующем.

1. Комплект должен быть посвящен постановке и подходам к разрешению крупной народно-хозяйственной проблемы: например, возрождению индустрии продовольственного машиностроения России или созданию новейших энерго- и ресурсосберегающих технологий, или значительному повышению качества продукции и эффективности процессов в машинах, аппаратах и биореакторов, или разработке вопросов организации производства на прогрессивных социально-экономических принципах.

2. Комплект должен быть нацелен на формирование образов будущего (технологии будущего, техники будущего, организации производства будущего), что составляет рациональное зерно концепции опережающего образования.

3. Главное, чему комплект учебников должен научить студента, – это техническое и социально-экономическое творчество. Поэтому его содержание должно быть насыщено (пронизано) массой примеров как уже решённых задач (т.е. прототипов), так и задач, которые обязательно должны быть решены.

4. Комплект учебников для специальной кафедры должен содержать научную составляющую, которая, как известно, есть база для всевозможных инженерных решений.

5. Комплект учебников должен выполнять роль систематизатора знаний, он должен быть полезен студенту и после защиты выпускной работы бакалавра, дипломного проекта специалиста или магистерской диссертации молодого ученого и нужен ему как руководство в научной и инженерной работе.

6. Комплект учебников должен содержать всю информацию, необходимую для выполнения домашних заданий, упражнений, курсовых работ и проектов, которые должны быть задействованы в русле разрешения той или иной народно-хозяйственной проблемы.

7. Крупные разделы учебников и пособий данного комплекта должны в обязательном порядке содержать преамбулы, резюме, выводы, рекомендации, которые не просто констатируют изложение известных фактов, но нацелены на перспективу, будущее, понуждают читателя уйти от аксиом, усомниться в их истинности, инициировать творчество учащегося.

8. Текст комплекта учебников должен содержать имена учёных и инженеров, стоявших у истоков технологии, техники, сельского хозяйства и экономики соответствующей отрасли промышленности.

9. Особое внимание авторы должны уделить воспитательной и патриотической составляющей комплекта этой литературы. Она должна формировать моральный облик учащегося как человека и как специалиста, заряжать студента энергией созидания, преодоления трудностей, необходимостью постоянно пополнять знания, содержать уроки порядочности и принципиальности.

10. Основной текст комплекта учебников, опираясь на ретроспективу, должен не столько излагать то, что уже есть, сколько на уже имеющемся материале показывать, как строить, создавать новое. Такой учебник будет жить долго, т.к. будет учить на прототипах создавать новое, а не просто знакомить с тем, что известно. Вообще учебник должен содержать перспективу, предвидение, прогноз.

Как видим, требования к написанию комплекта современных учебников исключительно сложны и трудоёмки. Однако при желании и творческом порыве авторов они выполнимы.

Желательно, чтобы автором каждого учебника по специальным дисциплинам был творческий коллектив, одна часть которого – работники вузов, а другая – сотрудники научно-исследовательских организаций.

Реформа высшего профессионального образования в нашей стране не только обязывает и требует количественно пересмотреть архитектуру учебного процесса, но и даёт возможность качественно его переосмыслить, исходя из динамики развития цивилизации XXI века, в том числе и организации инновационного производства продуктов питания человека.

***Abstract.** Article is devoted to the description of basic provisions and requirements for preparation of a set of modern high school educational literature of special chair. It is shown that educational literature has to contain methods of stimulation of thinking of the student. Basic provisions of novelty of a set of educational literature are specified.*

***Keywords:** innovative set of textbooks, special chair, very tectonics, retrospective, subject matter.*

ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ВЕТЧИННЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ МЯСА ИНДЕЙКИ В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

Н.Н. Цветкова

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Статья посвящена одной из важнейших проблем пищевого производства – обеспечению безопасности страны, созданию продуктов питания в условиях современных социальных реформ в импортозамещении.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, проектирование мясного продукта, мясо индейки, структурообразующие компоненты, продукты питания отечественного производства, импортозамещение.

Исследования производства ветчинных изделий из свинины показали возможность использования пищевых добавок: ферментов, каррагинанов, соевых изолятов, молочных белковых препаратов – в качестве структурообразователей, а также с целью увеличения выхода готового продукта и улучшения органолептических показателей.

Мы использовали белковую добавку животного происхождения – на основе свиного сырья и свиной плазмы крови Сканпро 325/1. При проектировании мясного продукта исходили из необходимости обоснования использования структурообразующих компонентов в производстве ветчинных изделий из мяса индейки [1]. С этой целью рассматривалось использование в технологическом процессе фермента-трансглутаминазы, каррагинана и белковой добавки Сканпро 325/1 [2]. Контрольный образец изготовлен в соответствии с инструкцией по производству ветчинных изделий (ветчина в оболочке). Известно, что фермент трансглутаминаза обладает хорошей склеивающей способностью кусочков мяса «сшиванием».

Проведенные исследования показали, что наилучшими показателями обладает комбинация, содержащая структурообразующие компоненты каппа-каррагинан + фермент трансглутаминаза + добавка Сканпро 325/1. В дальнейшем

использовали данную комбинацию. Контролем служила ветчина из свинины, приготовленная традиционным способом.

При исследовании потребительских свойств и качественных характеристик готового продукта использовали общепринятые методики по определению органолептических показателей (9-балльная система), химических показателей (общее содержание массовой доли влаги, жира, белка, минеральных веществ), пищевой ценности (аминокислотного состава, переваримость «in vitro»), также исследовали структурно-механические характеристики и микроструктурные исследования готового продукта. При изучении потребительских свойств готового продукта из мяса индейки [3] рассмотрели органолептические показатели. Изделия из мяса индейки имеют преимущества по таким показателям, как внешний вид, вкус, аромат, сочность, что влияет и на выход готового продукта. Опытные образцы имеют более высокие потребительские характеристики. Полученные исследования готового продукта были дополнены исследованиями химического состава (табл.).

Таблица

Химический состав ветчинных изделий

Наименование показателей	Исследуемые образцы	
	контроль	опытный
Массовая доля влаги, %	73,7±0,4	73,3±0,4
Массовая доля белка, %	14,2±0,9	18,9±0,7
Массовая доля жира, %	5,1±0,6	4,3±0,1
Массовая доля золы, %	2,1±0,1	2,1±0,1

Результаты определения химического состава контрольных и опытных образцов свидетельствуют о том, что введение животного белка обогащает пищевой продукт на 3,7% (массовая доля белка в контрольном образце – 14,2), массовая доля жира в опытном образце, наоборот, снижается на 0,7%, а влажность продукта одинакова в пределах опыта. Если обратить внимание на физиологические нормы потребления животного белка, то можно сделать вывод о том, что 100 г ветчины удовлетворяют суточную норму в белке для мужчин на 29,1%, а для женщин – почти на 33%. Таким образом, видим, что ветчина имеет хорошие показатели по пищевой ценности.

В процессе изучения прочностных характеристик было установлено, что применение структурообразующих компонентов

повышает связующую способность и прочностные характеристики соленого полуфабриката и готового продукта. Связующая способность у готовых образцов повышается в 2,0-2,5 раза по сравнению с контролем.

Введение в качестве связующего компонента фермента, каррагинана, коллагенсодержащей белковой добавки (по сравнению с контрольным образцом) приводило к повышению монолитности и прочностных характеристик за счет растворимости миофибриллярных белков, образующихся на поверхности мяса, и их взаимодействия с компонентами, которые способствуют формированию липкой белковой массы, скрепляющей куски мышечной ткани.

Структурно-механические свойства соленых и термообработанных изделий, выработанных с использованием многокомпонентного состава, возрастают, т.к. структурообразующие компоненты обуславливают формирование более прочного структурного каркаса, увеличение упругости и прочности готового продукта. У мясных изделий, изготовленных с использованием структурообразующих компонентов, снижаются потери массы при термообработке на 12,2%, повышается водоудерживающая способность (на 1,4%) и выход готового продукта по сравнению с контрольным образцом на 10,9%.

Установлено, что использование каррагинана, фермента, белковых препаратов животного происхождения из коллагенсодержащего сырья в составе мясных изделий способствует снижению потерь массы, улучшению структурно-механических свойств, увеличению водосвязывающей способности и выхода готовых продуктов. Введение каррагинана в сочетании с ферментом и животным белком приводит к некоторому снижению величины рН. Это объясняется более низким значением рН каррагинана (5,5-5,6), что приводит к снижению этого значения при введении его в образцы. Увеличение водоудерживающей способности в большей степени наблюдается при введении его в комплексе с животным коллагенсодержащим белком, что, по всей видимости, приводит к увеличению адсорбционносвязанной влаги животными белками.

Полученные результаты показали, что изделия из мяса индейки с применением структурообразующих компонентов имеют органолептические преимущества по такому показателю, как

консистенция, более монолитную структуру, что в конечном итоге влияет и на выход готового продукта, характеризуются более высокими вкусовыми характеристиками, не уступают ветчине из свинины и имеют высокие потребительские характеристики. Предложенная технология может быть реализована в промышленных условиях без дополнительных капиталовложений, а используемое в рецептуре мясо индейки позволит снизить себестоимость продукта и получить продукт с высокими потребительскими свойствами, хорошего качества и с высокими пищевыми достоинствами.

Таким образом, использование отечественного мяса индейки при производстве мясных изделий открывает широкую дорогу в импортозамещении в современных социально-экономических условиях [4].

Библиографический список

1. Апраксина С.К. Птица, мясо птицы и проблемы их переработки / С.К. Апраксина // Мясные технологии. 2007. № 2. С. 56-57.

2. Бобренева И.В. Разработка методологии создания рецептур мясных продуктов с учетом взаимодействия компонентов. Моделирование и прогнозирование рецептур и технологий при разработке продуктов питания / И.В. Бобренева // Мясные технологии. 2006. № 3. С. 52-56.

3. Бобылева Т. Перспективы развития птицеводства в России / Т. Бобылева // АПК: экономика управления. 2010. № 8. С. 15-20.

4. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа – <http://www.gks.ru>.

Abstract: *The article is dedicated to one of the most important problems of foodstuff production – ensuring the country security, production of foodstuffs in the present conditions of social reforms in import substitution.*

Keywords: *Foodstuff security, designing a meat product, turkey meat, structure forming components, domestic foodstuffs, substitution of import.*

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В АПК

УДК: 531/534

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

С.А. Андреев

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы исследования механических напряжений в деталях сельскохозяйственных машин. На основе общности разнородных физических процессов обосновывается возможность их исследования методом электролитического моделирования. Приводится описание устройства для электролитического исследования механических напряжений при кручении.*

***Ключевые слова:** детали сельскохозяйственных машин, механические напряжения, электрическая аналогия, электролитическое моделирование, исследование распределения напряжений, устройство для исследований.*

Одно из важных требований современного сельскохозяйственного машиностроения к деталям и узлам выпускаемых машин заключается в минимизации их массы. Это требование диктуется стремлением как к снижению металлоемкости техники, так и к повышению ее эксплуатационных показателей. Вместе с тем выполнение такого требования тесно связано с точным знанием реального распределения механических напряжений. Аналитическое определение напряжений в деталях сложной формы весьма трудоемко и даже при наличии современных вычислительных средств не всегда возможно. К тому же для исключения негативных последствий от допущения серьезных ошибок аналитического расчета многие исследователи вводят в его практику различные коэффициенты (коэффициенты допуска, коэффициенты безопасности и т.д.). Однако такая мера тоже малоэффективна, поскольку предполагает усреднение показателей.

Значительная часть исследовательских задач связана с определением механических напряжений при кручении. Поскольку точного аналитического решения этих задач для деталей произвольной формы не существует, исследователям приходится либо пользоваться приближенными методиками, либо обращаться к дорогостоящему эксперименту. Приближенные способы решения часто не обеспечивают требуемой точности. При этом точность результатов таких вычислений оказывается тем меньше, чем больше исследуемое сечение отличается от типовых форм: круга, прямоугольника, треугольника, эллипса и т.д. Особую сложность представляют задачи, связанные с исследованием деталей сельскохозяйственных машин, изготовленных из тонкостенного открытого проката.

Таким образом, современные требования определяют необходимость поиска новых способов исследования механических напряжений в деталях произвольных форм. Один из перспективных способов этих исследований основан на аналогии сходных по протеканию, но разнородных по физической сущности процессов. При этом наиболее удобные замещающие процессы имеют электрическую природу. Среди методов электрической аналогии особый интерес представляет метод электролитического моделирования. Реализация этого метода заключается в исследовании напряжений на моделях формы изучаемой детали, выполненной в виде оттиска, заполненного электролитом. Простота экспериментального исследования, высокая точность, удобная форма получаемого решения делают этот метод наиболее удобным для исследования как сложных, так и простых сечений.

Сущность физических процессов, протекающих в упругих телах при кручении, и электрических явлений в электролитах определяется непрерывностью потенциальных потоков. Отсюда вытекает совпадение дифференциальных уравнений и тождество граничных условий. Таким образом, задача кручения может быть сведена к отысканию функции $\Psi(x, y)$, удовлетворяющей уравнение Лапласа

$$\nabla^2 \Psi = \frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial y^2} = 0$$

и граничным условиям

$$\Psi = \frac{1}{2}(x^2 + y^2) + C,$$

где Ψ – функция напряжения в упругом теле; x, y – текущие координаты; C – постоянная величина, зависящая от начальных условий.

Названным условиям отвечает потенциал электрического поля в электролите, когда внутри поля заряды отсутствуют. Следовательно, если создать плоский стационарный ток по проводнику, имеющему форму поперечного сечения исследуемого образца, и обеспечить соблюдение условия $\varphi \equiv \Psi + C$ в контуре, где φ – функция потенциала в электролите, то во всей области будет выполняться равенство $\varphi = \Psi$. Экспериментально исследуя распределение потенциала в проводнике, можно найти значения искомой гармонической функции Ψ в рассматриваемой области.

Электрическая модель представляет собой электролит с конфигурацией исследуемого образца. Форма для размещения электролита модели изготавливается из различных диэлектрических материалов: воска, парафина, пластилина и т.д. Металлические пластины-электроды для дна и контура модели выполняются из хромистой стали. Исследуемое поперечное сечение образца моделируется в виде области из электролита. Для контура модели используется металлическая шина, которая укрепляется над металлическим дном. Благодаря такой конструкции контурная шина повторяет заданную область образца. К этой шине подсоединяется одна из точек делителя напряжения. Точка с нулевым потенциалом подключается ко дну модели.

Для удобства расчетов все измерения осуществляются в относительных единицах
$$\varphi_1 = \frac{\varphi - \varphi_{\min}}{\varphi_{\max} - \varphi_{\min}}, \quad \Psi_1 = \frac{\Psi - \Psi_{\min}}{\Psi_{\max} - \Psi_{\min}},$$
 соответствующих гармонической функции напряжения. При этом значения Ψ определяются опытным путем по потенциометру.

При исследовании физических процессов испытываемой системы по методу электроанalogии контуры исследуемой модели ограничены металлическими электродами с потенциалами ϕ . Количество электродов контура исследуемой модели зависит от сложности имитируемого физического процесса. В наиболее простом случае, как, например, плоского конденсатора, число электродов контура равно двум. В более сложных моделях контурные условия зависят от особенностей физического процесса,

что требует применения большого количества электродов с различными потенциалами. Как показала практика, чем больше электродов установлено по контуру модели, тем точнее и скорее мы приближаемся к реальному процессу.

Вместе с тем во многих случаях одному и тому же потенциалу на контуре модели может соответствовать ряд электродов, поэтому равнопотенциальные электроды могут быть подключены к одному движку задающего делителя напряжения. Эта мера позволяет уменьшить количество электродов и упростить схему моделирующего устройства.

В общем случае это устройство состоит из электролитической ванны, делителя напряжения с движками для подбора на контуре исследуемой модели потенциалов ϕ , индикаторного потенциометра с одним движком и индикатора с усилителем на микросхемах с большим входным сопротивлением. Результаты замеров могут обрабатываться в реальном времени с помощью компьютера или выводиться на печать посредством пантографа. Действие пантографа основывается на том, что при его вращении относительно оси опоры зонд-игла последовательно устанавливается в точки исследуемого поля электролитической модели. В то же время на другом плече пантографа электрокарандаш воспроизводит картину поля.

Таким образом, экспериментальное исследование напряженного состояния при кручении тонкостенных открытых профилей методом электролитической аналогии может быть эффективно использовано в прикладных целях. При этом использование метода не ограничивается задачей на плоскости и может быть рекомендовано для исследования механических напряжений в телах более сложных форм. Важным положительным свойством метода электролитической аналогии является возможность исследования механических напряжений как внутри, так и на поверхности тел.

Примечательно, что электролитическое моделирование применимо не только к проблемам механики, но также к исследованию подобных задач теплотехники, гидравлики и других областей знаний.

***Abstract.** The article deals with the study of mechanical stresses in parts of agricultural machinery. On the basis of community of diverse*

physical processes substantiated the possibility of their research by electrolytic simulation. The description of the device for the electrolytic investigation torsional stress.

***Keywords:** parts of agricultural machines, mechanical stress, electrical analogy, electrolytic modeling, the study of the stress distribution device for research.*

УДК 631.171

БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАЮЩИЕ АППАРАТЫ В ТЕХНОЛОГИЯХ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

А.М. Башилов¹, В.А. Королев¹, К.Ю. Можяев¹, Н.Е. Кабдин²
¹ФГБНУ ВИЭСХ; ²РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Рассмотрено применение беспилотных летающих аппаратов в энергосберегающих технологических процессах растениеводства.*

***Ключевые слова:** беспилотный летающий аппарат, контроль состояния почвы, система управления.*

Современные технологии растениеводства предусматривают выполнение на земельном угодье комплекса технологических операций по производству продукции: операций по подготовке семян агрокультуры, выращиванию рассады, закладке рассады в почву, возделыванию агрокультуры, стимуляции её развития. Взаимодействие между выполняемыми процессами должно осуществляться в режиме реального времени с возможностью необходимых корректировок процессов в ходе их выполнения. Максимальная часть технологических операций должна реализовываться без оказания негативных воздействий на агрокультуру, почву и окружающую среду, с малыми затратами энергии [1-3].

Удовлетворение перечисленных требований предусматривает использование в агропроизводстве различных робототехнических агрегатов наземного размещения, а также дронов. Эти агрегаты целесообразно использовать, как для контроля за выполняемыми операциями, так и для их непосредственной реализации.

Рассмотрены сферы применения в технологиях растениеводства беспилотных летающих аппаратов вертолетного

типа, в частности, для забора проб почвы, оценки состояния растений, воздействий на депрессивные зоны полей.

На данный момент существует множество подходов к анализу сельхозугодий и на основании требований возможно выполнение комплексного либо отдельного анализа почвы:

- определение состава химических элементов и их соединений, содержащихся в почве;
- определение физико-механических свойств почвы, состав фракций, их размер, способность почвы к поглощению;
- определение биологической активности, количества и состава микроорганизмов, бактерий, грибов, водорослей и простейших;
- определение минерального состава почвы, изменения состава минералов на различных слоях залегания и в процессе почвообразования.

Методика, используемая для данных типов анализа, в основном базируется на агрохимическом анализе, который предполагает непосредственное извлечение проб почвы и дальнейший анализ в биохимической лаборатории.

Сегодня одним из наиболее распространенных методов забора проб грунта по-прежнему остаётся ручной, не требующих специальных источников энергии. Также применяют автоматизированные устройства, устанавливаемые на наземное транспортное средство, как правило, имеющее большие габариты, повреждающее почву и сельскохозяйственные культуры во время движения к точке забора, достаточно энергоёмкие и не всегда обеспечивающие оперативность функционирования. Эти устройства используют грунтоотборник, классическая конструкция которого представляет собой трубку с заостренным концом, внутри которой вдоль оси размещается поворотный механизм, позволяющий осуществлять процедуру забора грунта на различных глубинах.

Альтернативой данному методу является бесконтактный анализ сельхозугодий, который базируется на расшифровке аэрофотоснимков различной информативности, достигаемой при использовании красного и инфракрасного спектра. При этом могут применяться беспилотные летающие аппараты (БПЛА).
Преимущества БПЛА:

1. Малое количество моторов, что удешевляет конструкцию и делает её более надёжной.

2. X-построение открывает переднюю плоскость для установки на неё камеры или других периферийных устройств.

3. Четырёхмоторная схема обеспечивает простоту системы управления.

4. Вследствие малого количества винтов и прочих элементов, снижается масса и габаритные размеры БПЛА.

При установке грунтоотборника БПЛА вертолётного типа, однако, необходимо обеспечить достаточную силу для гарантирования получения образца почвы. Для проникновения в почву необходимо, чтобы грунтоотборник имел стреловидную (коническую) форму, что позволит снизить усилие, прикладываемое к нему для входа в верхние слои почвы. Для расчёта необходимо принимать максимально критические условия, когда объём грунта максимален и он рыхлый. Для категории грунтов 1 (песок, супесь, растительный грунт, торф) плотность необходимо принимать равной $600 \dots 1600 \text{ кг/м}^3$.

Исходя из этих условий, создали компьютерную 3D-модель грунтоотборника с использованием программы SolidWorks. Бур грунтоотборника оснащён режущими гранями в нижней части для разрыхления почвы и эффективного проникновения на требуемую глубину. На боковой части конуса расположена режущая кромка, благодаря которой происходит срез малого слоя (до 3мм) и перенос грунта во внутреннюю часть. Для возможности работы как с сыпучими, так и с плотными грунтами предусмотрены специальные подвесы, установленные совместно с сервоприводом, поворотная сила которого составляет 2 кг.

Разработана система управления процессами функционирования БПЛА. Команда забора проб грунта осуществляется в цикле автоматического анализа состояния почвы, который включает в себя операции по доставке грунтоотборника к месту забора, операцию отбора пробы, а также возврат на исходную позицию для передачи образца грунта наземной станции – модулю отбора проб грунта. Управляемый автомат БПЛА является автоматом Мура с 19 дискретными состояниями [4, 5].

В системе управления применена одна из наиболее популярных плат с низким энергопотреблением (системы Arduino Uno) с контроллерами ATmega328, позволяющими решать простые задачи с использованием цифровой и аналоговой периферии. Использование данных плат в качестве систем верхнего уровня

сложных робототехнических систем затруднительно, поскольку их вычислительные мощности недостаточны для полноценного решения ряда задачи: например, планирование траекторий, получение потокового видео с камеры, трансляция видео на удалённый компьютер и т.д.

Рассмотрен алгоритм преобразования видеоданных об объекте наблюдения (растения) для систем обработки информации и управления агроботами, в частности, для применения на БПЛА вертикального взлёта и посадки.

Выводы. Современное развитие сельскохозяйственного производства характеризуют наличие существующих безграничных невостребованных информационно-управляющих ресурсов для развития и совершенствования агротехнологических процессов. Методологической основой применения этих ресурсов является инновационная политика, адаптация в сельском хозяйстве прогрессивных технических решений других отраслей.

Для решения проблем энергоресурсосберегающей оптимизации агротехнологий целесообразным представляется разработка системы управления роботизированными агротехнологическими комплексами с использованием мобильных дистанционных систем видеонаблюдения и навигации, в том числе с применением беспилотных летающих БПЛА.

Библиографический список

1. Роботизированные системы в сельскохозяйственном производстве: Науч. ан. обзор. М.: ФГНУ «Росинфорагротех», 2009. 136 с.
2. Efficient robots for precision farming [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fieldrobot.nl>, свободный. Загл. с экрана.
3. Рунов Б.А., Пильникова Н.В. Основы технологии точного земледелия. СПб.: АФИ, 2012. 120 с.
4. Майника Э. Оптимизация на сетях и графах. М.: Мир, 1981. 323 с.
5. Лазарев Ю.Ф. Начала программирования в среде MatLAB: Учебное пособие. К.: НТУУ «КПП», 2003. 424 с.

***Abstract.** Application of unmanned flying machines in energy-saving technological processes of crop production is considered.*

***Keywords:** drone flying apparatus, control soil conditions. the control system.*

ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ «ФОТОНИКА»

А.М. Башилов
ФГБНУ ВИЭСХ

Аннотация. Применение лазерных, оптических и оптоэлектронных технологий в сельском хозяйстве – одно из перспективных направлений инновационного развития аграрного производства. Разработанная дорожная карта и стратегическая программа технологической платформы «Фотоника в сельском хозяйстве и природопользовании» дают опережающее представление о перспективах совершенствования и применения технологий точного земледелия, растениеводства и животноводства.

Ключевые слова: технологическая платформа, фотоника в сельском хозяйстве, лазерные технологии, оптоэлектронные технологии.

Фотоника (лазерные, оптические и оптоэлектронные технологии и техника) в последние годы стала одним из важных направлений развития инновационной экономики в развитых странах. Фотонику называют зеркалом глобального продвижения новейших световых технологий, теснейшим образом связанных с медициной, сельским хозяйством, оборонной промышленностью, металлургией, телекоммуникационным оборудованием окружающим нас в повседневной жизни. По значению для технического прогресса, для модернизации экономики реализация возможностей современной фотоники аналогична электрификации в начале прошлого века.

Цели и задачи технологической платформы «Фотоника в сельском хозяйстве и природопользовании». В настоящее время разработана и утверждена правительством РФ «Дорожная карта фотоники», которая стала основой для выработки государственной политики в сфере лазерно-оптических и оптоэлектронных технологий по отраслям. Разработана также стратегическая

программа технологической платформы «Инновационные лазерные, оптические и оптоэлектронные технологии – фотоника» на 2015-2025 годы (www.cislaser.com).

Целями «дорожной карты» и, соответственно, стратегической программы являются [1-3]:

- разработка и освоение технологий и оборудования фотоники для основных областей её использования;

- создание в стране системы подготовки кадров для обеспечения работ по фотонике и её применениям;

- развитие инфраструктуры фотоники как отрасли и создание условий для широкого практического освоения лазерных, оптических и оптоэлектронных технологий.

Основные направления научно-исследовательских работ. Инициативной группой учёных технологической платформы «Фотоника» определены следующие приоритетные направления:

1. Технологии фотоники в растениеводстве (обработки зерновых культур, производства сахарной свеклы, выращивания лесных культур в питомниках, функциональной диагностики растений).

2. Технологии фотоники в животноводстве (терапевтический комплекс для коров, лазерно-терапевтический аппарат для лошадей, лазерный терапевтический комплекс для домашних животных, аппарат квантовой терапии).

3. Лазерные технологии в производстве и ремонте сельхозтехники (упрочнение почвообрабатывающих орудий, восстановления деталей сельскохозяйственного машиностроения).

4. Оптические технологии сортирования агропродукции (оптоволоконный лазерный сепаратор зерна, фотосепаратор семян, фотосепараторагропродуктов по цвету).

5. Оптические технологии для мониторинга сельскохозяйственных территорий (самолёт-лаборатория, бортовой лидар, мобильный лидар, флуоресцентный лидар).

6. Фотометрическое оборудование для регистрации качества агропродукции (рефрактометр для плодоовощной продукции, фотометрический анализатор агросубстратов и агрорастворов, квантометры общего количество света для фотосинтеза, спектрорефрактометр портативный для оценки качества дизельного топлива, спектрофлуориметры, биохемиллюминометры, спектрофотометры).

Выводы

1. «Дорожная карта» и стратегическая программа технологической платформы «Фотоника» являются содержательными документами, определяющими основные направления инновационного развития аграрного производства. Их изучение и анализ дают опережающее представление о перспективах совершенствования и применения технологий точного земледелия, растениеводства и животноводства (www.cislaser.com).

2. Организациям, заинтересованным в сотрудничестве с технологической платформой «Фотоника», очень важно установить постоянный творческий контакт с инициативной рабочей группой «Фотоника в сельском хозяйстве и природопользовании» и предоставлять свои предложения, уточнения, достигнутые результаты и технико-технологические решения по применению лазерных, оптических и оптоэлектронных технологий, приборов и оборудования в сельском хозяйстве (bashilov@inbox.ru).

Библиографический список

1. Башилов А.М. Стратегический инновационный проект «фотоника» для аграрного производства // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2015. № 1. С. 2-6.
2. Башилов А.М. Инновационные лазерные, оптические и оптоэлектронные технологии в аграрном производстве // Техника и оборудование для села. 2015. № 2(212). С. 15-19.
3. Башилов А.М. По «дорожной карте» – к опережающему развитию фотоники в сельском хозяйстве // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2015. № 5. С. 2-5.

***Abstract.** Application of laser, optical and optronic technologies in agriculture one of perspective directions of innovative development of agrarian production. Worked out travelling map and strategic program of technological platform «Photonics in agriculture and prirodopolzovanie» gives a passing ahead idea about the prospects of perfection and application of technologies of exact agriculture, plant-grower and stock-raising.*

***Keywords:** technological platform, photonics in agriculture, laser technologies, optronic technologies.*

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕМ КОРМОХРАНИЛИЩА

А.Г. Бочаров¹, В.Р. Краусп²

¹РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева; ²ФГБНУ ВИЭСХ

***Аннотация.** Автоматизированная система управления энергоснабжением кормохранилища включает в себя планирование и учет, устройства релейной защиты, удаленное управление нагрузками, оптимизация работы энергосистемы предприятия.*

***Ключевые слова.** Автоматизированное кормохранилище, электроснабжение, автоматизация производства.*

Для надежного и качественного производства необходима АСУЭ, построенная по иерархической системе, где каждый уровень системы отвечает за отдельную операцию. Один из уровней – аппаратно-программный. Он состоит из счетчиков электроэнергии, программируемых контроллеров, релейной аппаратуры, интерфейсов передачи данных и исполнительных (операторских) программ. Счетчик собирает информацию об активной и реактивной мощностях, потребленных за определенный период, составляет годовые графики нагрузок. Вся эта информация отправляется обрабатывается контроллером и передается на сервера предприятия и в дальнейшем используется для оптимизации процессов производства. Такая система помогает более точно определить удельные расходы эл. энергии на единицу конечной продукции.

Постоянный автоматический контроль за состоянием системы, режимами работы оборудования и положением основных коммутационных аппаратов. Также в АСУ входят такие системы, которые позволяют постоянно контролировать процесс производства. Релейная аппаратура и автоматика позволяет включать и отключать двигатели, коммутационную аппаратуру через различные интерфейсы (Ethernet, rs-485, can), а также радиоканалы. Например, программа отслеживающая передвижения погрузчика может удаленно задавать скорость движения при помощи ШИМ аппарата и ПЛК, управлять высотой подъема корма, при этом получая от центра управления информационный сигнал о том, к какой ячейке ему нужно отправиться. В производстве будут использоваться исключительно современные и актуальные технологии.

Осуществление оперативных переключений по программе или команде диспетчера в нормальных и аварийных режимах. Контроль, фиксация и воздействие на неисправности, возникающие в системе, – данная функция осуществляется за счет датчиков контроля аппаратуры (датчик напряжения, датчик контроля за препятствиями (ИК-датчик, УЗ-датчик, датчик контроля нагрузки на исполнительный орган погрузчика). Программа, осуществляющая контроль за информацией, сравнивает текущие показатели погрузчика с нормальными показателями, записанными в базе данных, и если показатели превышают определенный порог и/или не достигают нужного порога, то программа либо останавливает процесс, либо сообщает об этом оператору, который дальше берет дело под свой контроль.

Обработка первичной технологической информации, поступающей извне, и взаимодействие с другими АСУ. Интеллектуальный анализ системы и выбор оптимальных параметров энергопотребления. Полное взаимодействие всех параметров хранилища с другими цехами предприятия.

Библиографический список

1. Электроснабжение метрополитенов. Устройство, эксплуатация и проектирование / Под ред. Е.И. Быкова. М.: «Транспорт», 1977. 431 с.
2. Будзко И.А., Зуль Н.М. Электроснабжение сельского хозяйства. М.: Агропромиздат, 1990. 446 с.
3. Научные методы и опыт компьютеризации управления инновационными проектами АПК до 2020 года / В.Р. Краусп. М., 2010.
4. Стратегия автоматизации и информатизации управления сельскохозяйственным производством / В.Р. Краусп. М., 2008.

***Abstract.** Automated power supply control system of a feed-storage involves: planning and accounting devices, relay protection, remote control of loads, optimization of the energy system of the enterprise.*

***Keywords:** Automated feed storage, power supply, industrial automation.*

ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ СТИМУЛЯЦИИ РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ

В.А. Воробьев

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Показано, что приложение отрицательного полюса источника тока к сухому концу черенка винограда, погруженного в воду, ускоряет корнеобразование.

Ключевые слова: электротехнологии, черешок, электрический ток, корнеобразование.

Электротехнологией называют использование электрофизических факторов в технологических процессах для целенаправленного изменения свойств обрабатываемых объектов. Электрофизические факторы в зависимости от вида и интенсивности могут оказывать на материалы механическое, тепловое и химическое воздействия. Специфическое влияние этих факторов на биологические объекты ускоряет или замедляет рост и развитие животных, растений и микроорганизмов [2]. Характерной особенностью и преимуществом электротехнологии является высокое качество и производительность технологических процессов, часто при несоизмеримо малых затратах электрической энергии. Электротехнологию стремятся применять там, где она повышает качество и количество продукции, увеличивает производительность труда и экономически оправдана.

В настоящее время в сельскохозяйственном производстве применяется несколько видов электротехнологии. В данной статье говорится об электрофизическом воздействии на растительные объекты.

Опыты по выяснению влияния электрического тока на растения проводятся давно. Еще И.В. Мичурин проводил эксперименты, в которых сеянцы выращивались в больших ящиках с почвой, через которую пропускался постоянный электрический ток. Было установлено, что рост сеянцев при этом усиливается. В опытах, выполненных другими исследователями, были получены пестрые результаты. В некоторых случаях растения гибли, в других давали небывалый урожай.

В практике садоводства много времени и большого мастерства требует размножение растений методом черенкования. Хорошие результаты получены при стимулировании электрическим током черенков винограда [3]. Черенки нескольких сортов роз, помещенные в перлитовый песок, подключались к источнику постоянного тока [4]. Через несколько дней у черенков появились хорошо развитые корешки.

Аналогичные результаты получены на кафедре «Электропривод и электротехнологии». В августе 2015 г. был использован отрезок вполне развитой лозы винограда диаметром 4 мм. Перед опытом с лозы были удалены все листья. Из нее вырезали 3 отрезка черенка (чубука) длиной 60...70 мм: 2 рабочих и 1 контрольный. Черенки были оформлены таким образом, чтобы узлы располагались на расстоянии $2/3$ длины от нижнего и $1/3$ длины от верхнего конца черенка. Для опыта использовалась стеклянная банка емкостью 0,5 л, в которую была налита обычная водопроводная вода объемом 0,3 л.

Опыт выполнялся при комнатной температуре. Рабочие черенки были зафиксированы на расстоянии 50 мм друг от друга специальной распоркой из оргстекла. Контрольный черенок располагался в емкости свободно. Все черенки нижними концами были погружены в воду. Верхние концы рабочих черенков были подключены к зажимам пальчиковой батарейки. Присоединение торцевых частей черенков осуществлялось путем введения в сердцевину черенков медных проводников. Удобным приемом оказался способ с использованием стальных булавок. Благодаря такому соединению по черенкам протекает электрический ток в противоположных направлениях. Это дает возможность выяснить влияние направления электрического тока на развитие черенков.

Наблюдение за черенками показало, что уже на третий день на черенке, подключенном к отрицательному полюсу батарейки, заметно оживился узел: на нем появилась почка, которая затем трансформировалась в листок. На пятый день на конце черенка, расположенном в воде, появился корешок, затем второй и т.д. Через неделю листок существенно увеличился в размерах. На нижнем конце черенка появилось 4 корешка длиной около 1 см каждый.

Черенок, подключенный к положительному зажиму батарейки, не проявлял никаких признаков развития. Контрольный черенок проявил себя лишь слабым набуханием почки в области узла.

При разборке схемы привлекла внимание еще одна особенность: черенок, подключенный к положительному зажиму батарейки, при незначительном нажатии легко переломился в месте расположения узла, причем место излома оказалось очень ровным.

Таким образом, на примере виноградных черенков выяснено влияние электрического тока на ускорение корнеобразования – кильчевания, причем, что важно для практики, процессы корнеобразования осуществлялись без применения стимуляторов роста: корневина, гетероауксина и т.п.

Следует также отметить факт, связанный с экономией времени. Известно, что заготовка черенков осуществляется осенью, затем следуют ответственные периоды правильного хранения и организации проращивания черенков. Электротехнологические приемы проращивания черенков значительно сокращают затраты времени. Их можно проводить практически в любое время года.

Интересны и многообещающи опыты профессора В.И. Баева, выполненные в Волгоградском государственном аграрном университете, по стимуляции процессов прививки плодовых культур. Доказано, что подключение положительного полюса батареи к подвою, а отрицательного – к привою – существенно ускоряет процесс приживаемости прививок. Важным преимуществом предлагаемого способа стимуляции является то, что прививку можно осуществлять, практически в любое время года [1].

Библиографический список

1. Баев В.И. Способ электрического стимулирования приживаемости прививок растений: Авторское свидетельство РФ № 2366159.

2. Басов А.М. Электротехнология /А.М. Басов, В.Г. Быков, А.В. Лаптев, В.Б. Файн. М.: Агропромиздат, 1985. 256 с.

3. Кудряков А.Г. Повышение способности корнеобразования виноградных черенков с помощью электрического тока / А.Г. Кудряков, Г.И. Перекотий, П.П. Радчевский, А.С. Лыков, С.Ю. Безлер // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2007. № 8. С. 16-17.

4. Стрельцов Б.Н. Электрофизическая стимуляция черенков / Б.Н. Стрельцов, А.М. Рукавишников, В.А. Коротанов // Цветоводство. 1984 № 5. С. 16.

Abstract. *It is shown, that applications of the negative pole of the source of electric current to the dry end of the stalks of the grapes, steeped in water speeds up the formation.*

Keywords: *electrotechnology, sharing, electric current, stimulation, rooting.*

УДК 62-83:631.371

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ БАЗЫ ПО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМУ ЭЛЕКТРОПРИВОДУ

А.А. Герасенков, Д.М. Шлепина
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. *Рассмотрены вопросы совершенствования лабораторной базы по сельскохозяйственному электроприводу. Приведены назначения и описания лабораторных работ с применением микропроцессорных устройств: элементов дискретного управления LOGO! и ОВЕН, устройств пуска SIRIUS3RW, аппаратуры защиты SIMOCODEPROC, промышленного контроллера SIMATICS7-200, низковольтных преобразователей частоты SINAMICS и MICROMASTER.*

Ключевые слова: *аппарат защиты, лабораторная работа, микропроцессор, преобразователь частоты, промышленный контроллер, электропривод.*

Целью совершенствования лабораторной базы по сельскохозяйственному электроприводу является приобретение и закрепление студентами знаний и навыков по вопросам построения современных систем управления и защиты электроприводов сельскохозяйственных машин с применением микропроцессорных устройств: плавного пуска SIRIUS3RW, аппаратуры защиты SIMOCODEPROC, элементов дискретного управления LOGO! и ОВЕН, контроллера SIMATICS7-200, низковольтных преобразователей частоты SINAMICS и MICROMASTER.

Лабораторные работы по исследованию элементов LOGO! с напряжением питания на 24В и 230В обеспечивают изучение принципов построения систем дискретного управления электроприводами сельскохозяйственных машин, агрегатов и

поточных линий [1-3]. Эти стенды предназначены для изучения функциональных возможностей логических модулей дискретного управления LOGO! на 24В и 230В; исследования элементарных логических функций, применяемых для реализации алгоритмов дискретного управления электроприводами; исследования вопросов программирования и моделирования дискретных алгоритмов управления в среде LOGOSOFTCOMFORT.

Лабораторная работа по исследованию промышленного контроллера серии SIMATICS7-200 обеспечивает изучение принципов построения систем дискретного управления электроприводами [1, 2, 4]. Эта работа предназначена для изучения функциональных возможностей контроллера SIMATICS7-200 при построения систем дискретного управления; исследования элементарных логических функций, применяемых для реализации алгоритмов дискретного управления электроприводами; исследования вопросов программирования и моделирования дискретных алгоритмов управления в среде STEP 7-Micro/WIN.

Лабораторная работа по исследованию алгоритмов дискретного управления электродвигателями насосов на базе устройств фирмы ОВЕН [1, 2] предназначена для изучения функциональных возможностей устройства ОВЕН САУ-М2 (устройство с жесткой логикой) при управлении электродвигателем погружного насоса; изучения функциональных возможностей устройства ОВЕН САУ-МП (устройство с программируемой логикой) и алгоритмов управления электродвигателями насосов, работающих совместно на одну водяную магистраль.

Лабораторная работа по исследованию алгоритмов работы микропроцессорного устройства SimocodeproC обеспечивает изучение принципов построения защиты асинхронных электродвигателей [1, 2, 5] и предназначена для изучения функциональных возможностей SimocodeproC при построении устройств защиты асинхронных электродвигателей; исследования схем включения SimocodeproC; исследования алгоритмов параметрирования SimocodeproC в программной среде SimocodeES.

Лабораторные работы по исследованию устройства для облегчения режимов пуска асинхронных электродвигателей с использованием элементов серии Sirius 3RW [1, 2, 5] предназначены для исследования устройств управления асинхронными электродвигателями с помощью аппаратуры Sirius

3R, изучения устройства облегчения пусковых режимов асинхронных электродвигателей, имеющих время пуска в интервале 2...4 с и более 20 с; исследования схем включения устройства пуска переключением обмоток электродвигателя по схеме «Звезда-треугольник»; исследования схем включения устройства плавного пуска электродвигателей и их алгоритмов настройки. Эти элементы выпускаются серийно и содержат устройства пуска переключением обмоток электродвигателя по схеме «Звезда-треугольник», а также устройства плавного пуска следующих модификаций: Sirius 3RW30/31, 3RW40, 3RW44.

Лабораторные работы по исследованию низковольтных преобразователей частоты Siemens предназначены для исследования и разработки программ управления электроприводами на базе промышленного преобразователя частоты Sinamics G110 и Micromaster 420 [1, 2]. В работах содержится описание этих преобразователей частоты, основные приемы параметрирования их режимов работы с использованием базовой панели оператора (BOP) и программной среды Starter и DriveMonitor. Эти лабораторные работы предназначены для изучения преобразователей частоты Sinamics G110 и Micromaster 420, правил соединения и монтажа этих устройств; параметрирования при помощи BOP программной среды Starter; проверки правильности работы составленных алгоритмов управления с асинхронными электродвигателями на стендах.

Выводы. Нами рассмотрены вопросы обновления и совершенствования лабораторной базы по сельскохозяйственному электроприводу. Дано краткое описание лабораторных работ с указанием назначения проводимых исследований и перечнем знаний, получаемых студентами по каждой работе. Эти лабораторные работы являются основой для самостоятельного использования и освоения в практической деятельности современных технических средств управления электроприводами сельскохозяйственных машин.

Библиографический список

1. Герасенков А.А. Электропривод: Современные устройства защиты и управления электроприводами сельскохозяйственных машин: Учебное пособие. М.: ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА, 2014. 270 с.

2. Герасенков А.А., Кабдин Н.Е. Электропривод. Лабораторный практикум по электроприводу сельскохозяйственных машин: Учебное пособие. Ч. 1. М.: ФГБОУ РГАУ-МСХА, 2014. 158 с.

3. Герасенков А.А., Гуляев Е.В., Кабдин Н.Е. Электропривод сельскохозяйственных машин. Дискретные системы управления. М.: МГАУ, 2009. 108 с.

4. Герасенков А.А., Гуляев Е.В., Кабдин Н.Е. Электропривод: Микропроцессорные устройства SimaticS7-200 для управления электроприводами сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий: Учебное пособие. М.: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2012. 120 с.

5. Герасенков А.А., Кабдин Н.Е., Сергованцев А.В. Электропривод: устройства защиты и управления. М.: МГАУ, 2011. 124 с.

***Abstract.** Questions of improving laboratory base on power of agricultural machinery. Is the purpose and describe the lab work using microprocessor devices: elements of discrete control LOGO! And OVEN, starting devices SIRIUS3RW, equipment protection SIMOCODEPROC, industrial controller SIMATICS7-200, the low-voltage frequency converters SINAMICS and MICROMASTER.*

***Keywords:** protection device, laboratory work, microprocessor, inverter, industrial controller, electric drive.*

УДК 621.315.1.052.22

МИКРОСЕТИ НА ОСНОВЕ ВИЭ КАК ИННОВАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ УДАЛЕННЫХ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

В.А. Гусаров, Ю.М. Антонов, В.В. Харченко
ФГБНУ ВИЭСХ

***Аннотация.** Работа посвящена концепции микросети на основе возобновляемых источников энергии по организации*

бесперебойного энергоснабжения локальных сельскохозяйственных объектов, которая является одной из форм распределённой энергетики.

Ключевые слова: *энергоснабжение, микросеть, возобновляемые источники энергии, энергосистемы.*

Организация бесперебойного энергоснабжения объектов сельскохозяйственного назначения на удаленных территориях сопряжена с большими трудностями, обусловленными значительными затратами на строительство распределительных сетей низкого напряжения и обеспечения их безаварийной работы.

Для организации надежного энергоснабжения на селе предлагается использовать технологии построения микросетей на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

Предложенная концепция микросети на основе ВИЭ является одной из форм реализации идеологии распределенной энергетики, развитие которой и стало одним из факторов возникновения и формирования рассматриваемого направления.

К другим факторам, обуславливающим развитие микросетей на основе ВИЭ, можно отнести необходимость повышения эффективности автономного энергоснабжения, а также активное продвижение на рынке сельской энергетики возобновляемых источников энергии.

Микросеть на основе ВИЭ обладает всеми признаками микросети, концепция, признаки и собственно название которой (microgrid) введены в обиход в Висконсинском университете, США. Эти «микросети» представляют собой некий фрагмент энергосистемы, обладающий способностью при возникновении проблем с энергоснабжением в центральной сети, отделиться и изолировать себя от нее, обеспечив внутри микросети бесперебойное питание без разрыва с нагрузкой.

Микросеть на основе ВИЭ формируются, как правило, на территориях, не охваченных централизованным энергоснабжением, и выполняет задачу автономного энергоснабжения, имея

преимущества благодаря активному использованию возобновляемых ресурсов.

На стадии разработки очень важно выбрать оптимальную структуру для данной местности [1], а также оптимально согласовать соотношения мощностей всех электрогенерирующих установок [2].

Важную роль в обеспечении надежности энергоснабжения микросетями и качества электроэнергии имеют энергетические комплексы, использующие для генерации электроэнергии биогаз и другие биоресурсы, которые в отличие от солнечных и ветряных электростанций являются предсказуемыми в части мощности и выработки.

Для резервирования и балансирования мощности в микросети могут быть применены дискретно регулируемые источники, когда суммарная генерируемая мощность всей микросети меняется путем включения или выключения электрических генерирующих установок. Регулируемыми источниками энергии в микросетях могут служить:

- накопители электроэнергии с регулируемой выходной мощностью разных типов, имеющие большую продолжительность разрядки энергии;
- накопители электроэнергии с регулируемой выходной мощностью со средней продолжительностью разрядки энергии;
- накопители электроэнергии короткой разрядки [3].

Библиографический список

1. Адомавичюс В.Б., Харченко В.В. Особенности и проблемы построения микросетей // Труды 8-й Международной научно-технической конференции (16-17 мая 2012 г., Москва, ГНУ ВИЭСХ. Ч. 5. М., 2012. С. 50-57.

2. Адомавичюс В.Б., Харченко В.В., Чемяков В.В. Соотношение мощностей в гибридной солнечно-ветровой водонагревательной системе // Труды 6-й Международной научно-технической конференции «Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве», Москва, 2008 г. М., 2008. С. 332-337.

3. Харченко В.В., Адомавичюс В.Б., Гусаров В.А. Микросеть на основе ВИЭ как инструмент концепции распределенной энергетики // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». № 02 (119). 2013. С. 80-85.

***Annotation.** The work is dedicated to the concept of microgrids on the basis of renewable energy sources on the organization of uninterrupted energosgabzheniya local agricultural projects, which is a form of distributed energy.*

***Keywords:** power supply, micro-network, renewable energy power systems.*

УДК: 621.3.072: 519.673(075)

МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ РЕЖИМОВ РАБОТЫ УПРАВЛЯЕМЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ РЕАКТОРОВ

Е.И. Забудский

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Создана на основе теории нелинейных электрических и магнитных цепей обобщенная математическая модель электромагнитных режимов устройств с шихтованным магнитопроводом произвольной конструкции и уложенными на нем обмотками. Разработаны алгоритм и программная реализация модели. Проанализированы важные для практики нормальные установившиеся электромагнитные режимы работы реакторов; переходные процессы, возникающие при коммутациях в цепях обмоток; несимметричные режимы, обусловленные несимметрией питающей сети, самих устройств и нагрузки; явления, возникающие при намагничивании магнитопровода. Даны рекомендации по воздействию на качество электромагнитных процессов осуществлением различных режимов намагничивания.*

***Ключевые слова:** управляемый реактор, электромагнитный режим, математическая модель.*

Электромагнитные насыщающиеся и управляемые реакторы (НР и УР) являются средством автоматического регулирования

реактивной мощности. Они необходимы для управления режимами электроэнергетических систем с целью решения следующих задач: компенсация избыточной зарядной мощности ЛЭП и повышение их пропускной способности, ограничение коммутационных перенапряжений, ограничение токов короткого замыкания, уменьшение колебаний напряжения, рациональное распределение напряжения и тока [1].

Реактор – это статическое силовое нелинейное устройство, работа которого основана на явлении электромагнитной индукции. Реактивная мощность, потребляемая реактором, плавно регулируется за счет изменения насыщения (магнитного сопротивления) его магнитопровода.

Активная часть реактора содержит одну или несколько обмоток и магнитопровод, выполненный из электротехнической стали.

Достоинство реакторов трансформаторного типа состоит в том, что они выполняются на трансформаторные напряжения и могут быть включены в энергосистему без промежуточного трансформатора. Реакторы электромашинного типа отличаются положительными качествами: компактностью и простотой конструкции при многофазном исполнении; отсутствием взаимноиндуктивных связей между обмотками и, следовательно, повышенное быстродействие; симметричность и синусоидальность рабочего тока во всем диапазоне регулирования.

Насыщающиеся и управляемые реакторы предназначены для использования в воздушных линиях электропередачи, в распределительных электросетях и в системах электроснабжения промышленных предприятий, поэтому важное значение имеет анализ электромагнитных режимов их работы.

На основе разработанной обобщенной математической модели электромагнитных режимов и явлений, возникающих при намагничивании магнитопровода, исследуется поведение («физиология») в энергосистемах двух реакторов: НР трансформаторного типа и УР электромашинного типа. Устройство («анатомия») реакторов оптимизировано на основе теории поля [2].

Насыщающийся реактор. Разработан трехфазный НР, активная часть которого состоит из стержневого магнитопровода и одной совмещенной обмотки. Реактор предназначен для работы в схеме параметрического стабилизатора напряжения с целью

ограничения колебаний напряжения в системе электроснабжения промышленных предприятий, которые обусловлены нагрузкой.

Математическая модель составлена на основе эквивалентирования реального устройства электрической и магнитной схемами замещения с нелинейными сосредоточенными параметрами. После ряда преобразований обобщенная математическая модель представляет собой систему нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). В структурированной (блочной) матричной форме модель имеет вид

$$\left[\begin{array}{c|c} R_{ci}(B_{ci}) + R_{\delta i} & W_{\text{МГ}} \\ \hline \frac{W_{\text{ЭЛ}}}{L} & L \\ \hline 0 & 1 \end{array} \right] \cdot \begin{bmatrix} p\Phi_i \\ pi \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ U \pm i(R + R_{\text{М}}(B_{ci})) \\ 0 \end{bmatrix}, \quad (1)$$

где 1-я строка соответствует 9 нелинейным уравнениям магнитного состояния НР; 2 и 3-я строки – 3 нелинейным уравнениям электрического равновесия.

Разработаны алгоритм и программная реализация модели на ПК. Результатом последней являются искомые значения токов обмоток, магнитных потоков, индукций и других величин, получаемых как функции времени. Для различных устройств (1) будет отличаться лишь числом уравнений и порядком заполнения выделенных пунктирными линиями блоков в матрице коэффициентов и в векторах-столбцах, которые определяются, в основном, конструктивными и схемотехническими особенностями устройств. В связи с этим программная реализация математической модели различных устройств с точки зрения алгоритма не претерпевает принципиальных изменений.

В результате реализации математической модели (1) на ПК, записанной для НР, получены:

- зависимости линейных токов рабочей обмотки НР в переходных процессах: 1) при включении в сеть; 2) при набросе напряжения; 3) при сбросе напряжения; 4) при обрыве фазы *A*. В 1, 2 и 3 процессах форма кривой токов является практически синусоидальной, а длительность переходных процессов составляет ~ 0,01...0,02 с. При обрыве фазы *A* форма кривых токов в фазах *B* и *C* искажается за счет третьей гармоники, и нормальная работа НР нарушается;
- зависимости магнитной индукции во времени в средних стержнях трёх модулей реактора. Уплотнённая форма кривых

свидетельствует о наличии в магнитном поле 3-й гармоники индукции;

- зависимости 3-й гармоники индукции $B_{3a}, B_{3b}, B_{3c} = f(t)$, составляющей симметричную и синусоидальную трехфазную систему, которую можно снять соответствующим образом выполненной вторичной обмотки утроителя частоты, обладающего приемлемыми технико-экономическими показателями.

Благодаря быстрому параметрическому изменению реактивной мощности реактора в функции приложенного напряжения и отсутствию параллельных ветвей в обмотке НР обладает практически безынерционным принципом действия, что делает особенно эффективным его использование для стабилизации напряжения в сети с резкопеременной нагрузкой. Вследствие пониженного содержания высших гармоник в кривой тока, а также других положительных качеств НР является наиболее часто используемым типом реакторов.

Управляемый реактор. Реакторы этого типа изготавливаются на основе магнитопровода электрических машин переменного тока общепромышленного назначения. Активная часть реактора содержит магнитопровод и 3 обмотки: трехфазная пространственно распределенная рабочая обмотка и в общем случае 2 кольцевые обмотки управления.

Математическая модель – это система нелинейных ОДУ, включающая в себя 18 уравнений. Неизвестными в ней являются 13 контурных магнитных потоков, 3 линейных тока трехфазной обмотки и 2 – обмоток управления.

Полученные зависимости свидетельствуют о приемлемых технико-экономических показателях реактора. (Описание изготовленных и установленных на эксплуатацию устройств, разработанных программных продуктов с возможностью свободного копирования некоторых из них реализованы на Web-сайте автора <http://zabudsky.ru>.)

Библиографический список

1. Забудский Е.И. Совмещенные регулируемые электромагнитные реакторы: Монография. М.: Энергоатомиздат, 2003. 436 с.

2. Evgeny Zabudsky. Controlled Electro-Magnetic Reactors Optimization Based on Mathematical Modeling of the Magnetic Field // International Journal «INFORMATION TECHNOLOGIES & KNOWLEDGE». Vol. 7. Number 2. ITHEA, Sofia (Bulgaria), 2013. Pp. 152-171.

***Abstract.** Generalized mathematical model of the electromagnetic modes of devices with interleaved core of an arbitrary design with placed windings is created. Algorithm and software implementation of the model are developed. Practically important normal electromagnetic steady-state modes of reactors' operation, transient processes occurring at commutation within the winding circuits, non-symmetrical modes determined by non-symmetry of the supplied circuitry, and phenomena originating due to magnetic core magnetization are analyzed. Recommendations on electrical processes quality influencing with different magnetization modes are provided.*

***Keywords:** controlled reactor, electromagnetic mode, mathematical model.*

УДК 621.314: 62-83

ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД МАШИН В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Д.Н. Зайцев

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Приведен анализ механических характеристик рабочих машин и технологических процессов в сельскохозяйственном производстве с целью определения области использования частотного электропривода. Показано, что использование частотного электропривода для молочного насоса НМУ-6 приводит к значительному снижению потребляемой электроэнергии.*

***Ключевые слова:** Частотно-регулируемый электропривод. Механические характеристики.*

Современное сельскохозяйственное производство в условиях его интенсификации и непрерывного роста стоимости энергоносителей характеризуется широким внедрением автоматизированного частотно-регулируемого асинхронного

электропривода, позволяющего существенно уменьшить энергозатраты по сравнению с другими способами изменения режимов работы технологического оборудования.

Для правильного выбора частотно-регулируемого электропривода машин для сельскохозяйственного производства необходимо провести исследования и анализ его механических характеристик приводных машин при разных частотах вращения и определить необходимый диапазон регулирования.

Проведен анализ механических характеристик рабочих машин и технологических процессов в сельскохозяйственном производстве с целью определения области использования частотного электропривода. Сформулированы основные положения по выбору преобразователя частоты для электропривода машин сельскохозяйственного производства с учетом исследований [1-3].

Проведенные исследования показали, что использование частотного электропривода для молочного насоса НМУ-6 приводит к снижению потребляемой электроэнергии на 30...50% [3].

Библиографический список

1. Мякишев Н.Ф. Электропривод и электрооборудование автоматизированных сельскохозяйственных установок / Н.Ф. Мякишев. М.: Агропромиздат, 1986. 176 с.
2. Дайнеко В.А. Электрооборудование сельскохозяйственных предприятий / В.А. Дайнеко, А.И. Ковалинский. Минск: Новое знание, 2008. 320 с.
3. Зайцев Д.Н. Исследование энергосберегающего частотно-регулируемого электропривода молочного насоса // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». 2011; 2011. № 2(47). С. 15-17.

***Abstract.** The analysis of the mechanical characteristics of work-sneeze machines and technological processes in agricultural production to determine the use of frequency-assisted electric drive. It is shown that the use of variable frequency electric drive for milk pump NMU-6 leads to a significant reduction in energy consumption.*

***Key words.** Frequency adjustable electric drive. Mechanical characteristics.*

АНАЛИЗ ПУТЕЙ СНИЖЕНИЯ ЭНЕГОЕМКОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

В.И. Загинайлов, А.В. Ещин, Н.А. Стушкина

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье рассмотрены пути снижения энергоемкости сельскохозяйственной продукции и повышения энергоэффективности и энергосбережения её производства. Определены аналитические взаимосвязи энергоемкости продукции с факторами, влияющими на её величину.

Ключевые слова: энергоемкость, энергоэффективность, энергосбережение, коэффициент полезного действия, коэффициент полезного использования энергии, сельскохозяйственная продукция, сельскохозяйственное производство.

В настоящее время повышение энергоэффективности использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) является одним из ключевых направлений энергетической политики России. В конце 2009 г. был принят Федеральный закон № 261 «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности ...», во исполнение положений которого была разработана и утверждена распоряжением правительства государственная программа по энергосбережению и повышению энергоэффективности до 2020 года [1]. Мероприятия указанной программы направлены на реализацию не только положений ФЗ № 261, но и Указа Президента от 2008 г. № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики», в соответствии с которым необходимо обеспечить снижение энергоемкости (внутреннего валового продукта (ВВП) к 2020 г. на 40% по сравнению с 2007 г.

Энергоемкость ВВП в России в 3 раза больше (хуже), чем в Японии, в 2 раза больше, чем в США и во всем мире в целом [2]. Для выполнения программа по энергосбережению и повышению энергоэффективности и исполнения Указа президента необходимо добиваться вышеуказанного снижения энергоемкости продукции и

услуг во всех отраслях народного хозяйства и предприятий, в том числе и в сельскохозяйственном производстве.

Согласно ГОСТу Р 51750–2001 определение энергоэффективности производства продукции осуществляется по её технологической энергоёмкости и может быть представлено в виде следующего выражения:

$$\mathcal{E}_{СП} = \frac{W_{СП}}{m_{СП}} = \frac{W_{ДР} + W_{ТП} + W_{ЭО} + W_{ТР}}{m_{СП}}, \quad (1)$$

где $W_{СП}$ – количество первичной энергии, закупаемой сельскохозяйственным предприятием (твердое, жидкое и газообразное топливо, теплота, электроэнергия) и используемой в течение года на производство сельскохозяйственной продукции; $W_{ДР}$, $W_{ТП}$, $W_{ЭО}$, $W_{ТР}$ – затраты энергии, соответственно на доставку исходных ресурсов, на выполнение технологического процесса производства продукции, на его экологическое обеспечение, на персонал – трудовые ресурсы, обеспечивающие производство продукции, т.н.э., т.у.т., МДж; $m_{СП}$ – масса (количество, оказанные услуги) произведенной сельскохозяйственной продукции, определенная через стоимости её отдельных видов: продукции растениеводства и животноводства, руб. Следовательно, снижение энергоёмкости сельскохозяйственной продукции может быть обеспечено за счет снижения вышеуказанных энергозатрат на её производство, увеличения её производства (количества), переработки на предприятии и улучшения качества выпускаемой продукции.

В данной работе проведем анализ технологической энергоёмкости сельскохозяйственной продукции, определив её через энергоёмкости отдельных видов производимой продукции:

$$\mathcal{E}_{ТП} = \frac{W_{ТП}}{m_{СП}} = \sum \mathcal{E}_i w_i, \quad (2)$$

где \mathcal{E}_i – энергоёмкость i -того вида сельскохозяйственной продукции, $\mathcal{E}_i = \frac{W_i}{m_i}$; W_i – затраты энергии на производство m_i – массы (количества) i – того вида сельскохозяйственной продукции; w_i – удельный вес i – того вида сельскохозяйственной продукции, $w_i = \frac{m_i}{m_{СП}}$.

Энергоемкость i -того вида сельскохозяйственной продукции тесно связана с η_i – коэффициентом полезного действия системы машин и оборудования, используемых при производстве данного вида продукции [3]:

$$\mathcal{E}_i = \frac{W_i}{m_i} = \frac{W_{\text{ПИ}}}{\eta_i m_i} = \frac{\mathcal{E}_{\text{ПИ}}}{\eta_i}, \quad (3)$$

при этом коэффициентом полезного использования системы машин и оборудования равен $\eta_i = \frac{W_{\text{ПИ}}}{W_i}$; $W_{\text{ПИ}}$ – полезно-используемая энергия на производство i -того вида сельскохозяйственной продукции; $\mathcal{E}_{\text{ПИ}} = \frac{W_{\text{ПИ}}}{m_i}$ – удельные энергозатраты на производство i -того вида сельскохозяйственной продукции.

В свою очередь η_i определяется коэффициентами полезного действия машин и оборудования, использующих тепловую, механическую и электрическую энергию при производстве i -того вида продукции

$$\eta_i = \eta_{\text{ТЭ}i} q_{\text{ТЭ}i} + \eta_{\text{МЭ}i} q_{\text{МЭ}i} + \eta_{\text{ЭЭ}i} q_{\text{ЭЭ}i} \quad (4)$$

где $\eta_{\text{ТЭ}i}, \eta_{\text{МЭ}i}, \eta_{\text{ЭЭ}i}$ – коэффициенты полезного действия машин и оборудования, соответственно использующих тепловую, механическую и электрическую энергию; $q_{\text{ТЭ}i}, q_{\text{МЭ}i}, q_{\text{ЭЭ}i}$ – соответственно доли тепловой, механической и электрической энергии, используемых системой машин и оборудования, при этом $q_{\text{ТЭ}i} + q_{\text{МЭ}i} + q_{\text{ЭЭ}i} = 1$.

В результате проведенного анализа можно определить пути снижения энергоемкости сельскохозяйственной продукции и повышения энергоэффективности и энергосбережения ее производства за счет:

- выбора и производства элитных сортов, гибридов и пород сельскохозяйственных культур и животных, обеспечивающих высокую урожайность и продуктивность сельскохозяйственной продукции;

- выбора и применения высоких технологий и энергоэффективных и энергосберегающих машин и оборудования, обеспечивающих минимальные удельные энергозатраты при производстве, переработки и хранении сельскохозяйственной продукции;

- увеличения доли сельскохозяйственной продукции, подлежащей переработке на предприятии и выпуску импортозамещающей сельскохозяйственной продукции;

- снижения затрат энергии на доставку исходного сырья и энергии на сельскохозяйственные предприятия, снижения затрат энергии на экологическое обеспечение производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции и оптимизации состава персонала – трудовых ресурсов, обеспечивающих заданную технологию производства сельскохозяйственной продукции.

Библиографический список

1. Государственная программа «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года». Утверждена распоряжением Правительства РФ № 2446–р от 27.12.2010 г.

2. Фортон В.Е., Попель О.С. Энергетика в современном мире. М.: Издательский дом «Интеллект», 2011. 168 с.

3. Загинайлов В.И., Ещин А.В., Шевкун Н.А., Стушкина Н.А. Определение технологической энергоёмкости сельскохозяйственной продукции // Труды 9-й Международной научно-технической конференции. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2014.

***Abstract.** In the article the ways of reduction of energy intensity of agricultural products and increasing of energy efficiency and energy saving production. The analytical relationship of the intensity of the products with the factors affecting its value.*

***Keywords:** energy consumption, energy efficiency, energy conservation, coefficient of performance, coefficient of efficiency of energy use, agricultural products, agricultural production.*

УДК 631.362

ОПЕРЕЖАЮЩИЕ МАШИННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ СОРТИРОВАНИЯ И ДЕФЕКТАЦИИ АГРОПРОДУКЦИИ В СЕКЦИОННЫХ ХРАНИЛИЩАХ

Ю.И. Кириенко
ФГБНУ ВИЭСХ

***Аннотация.** Статья посвящена разработке опережающих машинных технологий для сортирования и бесконтактной дефектации агропродукции в секционных хранилищах для средне- и*

крупнотоварных фермерских хозяйств, создания энергетически и конструктивно обоснованных поточных линий с использованием блочно-модульных и каскадных систем компоновки, обеспечения всесезонной работы в осенне-зимне-весенний период.

Ключевые слова: *машинные технологии, секционные хранилища, поточные линии, блочно-модульная компоновка, бесконтактная дефектация, сепарация на фракции.*

Для реализации машинных технологий в секционных хранилищах агропродукции в России предлагается применять опережающие технические принципы: блочно-модульные компоновки поточных линий, электронно-оптические системы распознавания дефектов, роторные и каскадные системы конструирования блоков, гравитационные способ удаления дефектных объектов.

К округло-овальным объектам агропродукции относятся клубни картофеля, которые аппроксимируются эллипсоидом вращения, свёкла, лук, яблоки, цитрусовые, которые аппроксимируются округлой формой, близкой к сфере. Такой подход требует проведения предварительных исследований по морфологическим признакам объектов, подаваемых на сортирование на фракции и по дефектным признакам. Исследованы размерно-массовые характеристики потока клубней, который подчиняется нормальному закону распределения с высокой степенью достоверности [1]. Это позволяет предварительно рассчитать объёмы выходов фракций в зависимости от конкретных параметров сортируемого вороха [2].

В настоящее время наблюдается тенденция проектирования хранилищ секционного типа вместимостью, кратной 1000 т, 2000 т, 3000 т. Это позволяет создавать агропромышленные комплексы на базе однотипных конструкций. Одним из главных факторов является необходимость постоянной занятости обслуживающего персонала. Разработаны технологические схемы сезонной подготовки клубней в зависимости от назначения сортируемых партий картофеля (на семенные цели, на реализацию, на переработку, на кормопроизводство)

Для секционных хранилищ вместимостью порядка 3000 т обоснована производительность поточной линии порядка 3 т в час,

что при коэффициенте эксплуатации 0,75 обеспечит полный цикл всесезонной работы.

При выбранной производительности одна поточная линия по конструкции может иметь технологическую ширину порядка 450-500 мм и оптимальную энерго- и металлоёмкость. Таким образом, при площади посадки 15-20 га и урожайности картофеля 15-20 т/га оптимальный объём хранилища составит порядка 3000 т.

Определён состав основных блоков и модулей автоматизированных поточных линий для картофелехранилищ. Созданы предпосылки для разработки технического проекта блоков и модулей поточных линий различного технологического назначения [3].

Для механизированной бесконтактной дефектации необходимо создавать потоки фракций однородной размерно-массовой характеристики. Для этого разработан блок сепарации потока с каскадным размещением модулей сепарации на фракции по принятому размерному признаку, для картофеля – по ширине клубней [4].

Исходя из реализации принципов бесконтактной дефектации каждого непрерывно подаваемого объекта, непрерывного перемещения потока, многорядно-интервального однослойного способа подачи объектов, переориентации каждого инспектируемого электронно-оптическим методом объекта, разработали роторный блок дефектации картофеля [5]. Блок содержит ротор-барабан диско-прутковой конструкции. Объекты из приёмного лотка-модуля забираются ячейками барабана. При контакте с вращающимися роликами объекты поворачиваются и ориентируются относительно блока распознавания. При обнаружении некондиционного объекта и его подхода к перекрытой щели модуль распознавания подаёт сигнал на модуль управления, который подаёт команду на соответствующий электромагнит клапана, перекрывающего окно щели. Клапан поворачивается, некондиционный объект падает в образовавшееся окно и попадает на выносной транспортёр. Использован гравитационный принцип удаления дефектных объектов.

Машинные технологии базируются на автоматизированной поточной линии сепарации и бесконтактной дефектации для картофеля, которая содержит загрузочный транспортер, блок сепарации на фракции с каскадным размещением модулей

сепарации, роторный блок сухой очистки поверхности, роторный блок бесконтактной дефектации, модуль электронно-оптического распознавания дефектов, модуль подачи команды на механизм гравитационного удаления дефектного объекта, модули передачи фракций, модульные транспортёры с мотор-барабанами и модули упаковки фракций.

Выводы

1. Для реализации машинных технологий в секционных хранилищах разработана схема энергоэкономичной поточной линии для сепарации потока клубней. Разработка имеет опережающие решения по внедрению блочно-модульного, каскадного и роторного принципов компоновки, обеспечения бесконтактной дефектации агропродукции, преимущественно округло-овальной формы.

2. Организациям, заинтересованным в сотрудничестве, необходимо установить творческий контакт с инициативной группой разработки, финансировать опытно-конструкторскую работу, испытания и внедрение в одном из секционных хранилищ (kirm3@mail.ru).

Библиографический список

1. Кириенко Ю.И. Систематизация размерно-массовых характеристик клубней картофеля. Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. 1979. № 5.

2. Кириенко Ю.И. Объём выходов фракций в картофелесортировках. Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. № 12. 1977.

3. Кириенко Ю.И., Башилов А.М. Техно-технологические схемы поточных линий сезонной подготовки картофеля в секционных хранилищах // Материалы Международной научно-технической конференции НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства. Республика Беларусь, Минск, октябрь 2013 г. Минск, 2013.

4. Патент РФ № 2539920 «Устройство для сепарации потока объектов округло-овальной формы» / Кириенко Ю.И., Башилов А.М., Башилов С.А. // Бюл. № 3. 27.01.2015 г.

5. Патент РФ № 2455903 «Устройство для дефектации объектов, преимущественно округло-овальной формы» / Кириенко Ю.И., Башилов А.М., Башилов С.А. Бюл. № 20. 20.07.2012 г.

Annotation. *The article is devoted to the development of advanced technologies for machine sorting and contactless to inspection of agricultural products in the storage section for medium and large commodity farms, creating energy and structurally sound product lines using the modular layout and cascade systems, providing year-round work in the autumn-winter-spring period .*

Keywords: *machine technology Sectional storage, production lines, block-modular design, contactless fault detection, separation into fractions.*

УДК 637.023

ОХЛАЖДЕНИЕ МОЛОКА НА ФЕРМАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИРОДНОГО ХОЛОДА И ХЛАДОНОСИТЕЛЕЙ С НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ ЗАМЕРЗАНИЯ

А.Б. Коршунов, В.В. Иванов
ФГБНУ ВИЭСХ

Аннотация. *Сохранение высокого качества молока – важная задача. Для ее решения предложена система «мгновенного» охлаждения с использованием природного холода и хладоносителей с низкой температурой замерзания. Применение указанной системы позволяет также повысить надежность, уменьшить эксплуатационные затраты и расходы на электроэнергию.*

Ключевые слова: *мгновенное охлаждение молока, природный холод, хладоносители с низкой температурой замерзания, экосол, льдоаккумулятор.*

Молоко – важнейший продукт питания, сохранение качества которого является важной задачей. Решить ее можно «мгновенно», от нескольких секунд (8...12 с) до нескольких минут, охладив его до того, как в нем начнут размножаться вредные для здоровья бактерии.

Развитие бактерий при «мгновенном» охлаждении прекращается, что позволяет эффективнее использовать природную бактерицидную фазу. Это очень важно при изготовлении таких продуктов, как йогурт, детское питание, сыр и др.

Мгновенное охлаждение молока в потоке требует совершенно иного подхода к выбору холодопроизводительности холодильной машины. Целесообразным представляется аккумуляция холода в виде льда, что является крайне эффективным и наиболее экономически выгодным способом [1-4].

С целью быстрого охлаждения молока и сохранения его качества и повышения надежности охлаждающих систем в ВИЭСХ проводятся исследования по замене ледяной воды альтернативными хладоносителями [5]. Учитывая относительно низкую стоимость и теплофизические свойства в качестве хладоносителя в охлаждающих установках, выбрали Экосол-40 [6]. Он обладает относительно малой вязкостью, в том числе и при низких температурах, что улучшает его циркуляцию и теплопроводимость в применяемых системах. Удельная теплоемкость экосола такая же, как у молока (3,8...3,9 кДж/кг⁰С). Кроме того, при понижении температуры экосол уменьшается в объеме, и в связи с этим разрыв труб исключен. Его также отличает низкое коррозионное воздействие на различные металлы (в десятки раз меньше, чем у известных антифризов), нетоксичность, взрывобезопасность, плохая горючесть.

Для оценки эффективности, в ВИЭСХ были проведены лабораторные испытания. Проверялись две схемы быстрого охлаждения молока с использованием экосола. В первом варианте дополнительно к традиционной системе с аккумулятором льда, где процесс намораживания льда происходит на поверхности испарителей (трубчатых или пластинчатых) ПКХМ, опущенных в резервуар с водой, была установлена теплоизолированная емкость с водой с установленной в ней теплообменником, по которому циркулировал экосол, охлаждавшийся наружным воздухом.

При проведении лабораторных испытаний установки контролировалась температура воды и масса замороженного льда в аккумуляторе холода, температура экосола на входе и выходе из теплообменника, а также температура наружного воздуха.

Во втором варианте к традиционной охлаждающей системе с аккумуляторами льда был добавлен еще один проточный пластинчатый охладитель молока, установленный перед существующим в начале потока теплого молока, в котором в качестве хладоносителя циркулировал экосол, охлаждавшийся наружным воздухом.

Во время паузы между включениями молочного насоса молоко охлаждается при вынужденном движении хладоносителя и неподвижном состоянии молока в межпластинной полости. Это не приводит к подмораживанию молока, т.к. хладоносителем в основном проточном охладителе является ледяная вода с температурой $+0,5...2^{\circ}\text{C}$. В дополнительном проточном охладителе в качестве хладоносителя использовался экосол-40, температура которого зависела от температуры окружающего наружного воздуха и в зимний период достигала отрицательных значений.

Проведенные расчеты и предварительные лабораторные испытания показали, что для исключения подмораживания молока в межпластинной полости дополнительного охладителя включение и выключение насоса экосола должны быть согласованы с импульсным включением молочного насоса доильной установки при температуре наружного воздуха не ниже -5°C . При температуре наружного воздуха ниже -5°C управлением насоса хладоносителя осуществляется по другому алгоритму.

В данном варианте система охлаждения работает следующим образом. В ночное время, когда стоимость электроэнергии в 3...4 раза ниже, включается холодильный агрегат, который намораживает на испарителе лед и охлаждает находящуюся в баке льдоаккумулятора воду до температуры $0^{\circ}\text{C}...+2^{\circ}\text{C}$. При достижении необходимого количества льда, толщину намерзания которого контролирует специальный датчик, холодильный агрегат автоматически прекращает свою работу: льдоаккумулятор полностью готов к работе.

С началом дойки включается насос ледяной воды, который обеспечивает циркуляцию ее через основной проточный охладитель. При температуре окружающего воздуха ниже температуры охлаждаемого молока автоматически включается насос хладоносителя (экосол-40) другого контура, который обеспечивает предварительное охлаждение молока в дополнительном проточном охладителе.

Применение предложенной системы охлаждения позволяет повысить надежность, сохранить высокое качество молока и уменьшить эксплуатационные затраты. При этом расходы на электроэнергию уменьшаются в 1,5...3 раза в зависимости от региона, где устанавливается оборудование для быстрого охлаждения молока.

Библиографический список

1. Иванов Ю.А. Качество молока и эффективность его производства // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2012. № 2. С. 22-24.
2. Эглит А.Я., Кириллов В.В., Брусенцев А.А. Проблемы холодоснабжения молокозаводов // Холодильная техника. 2012. № 12. С. 26-27.
3. Цой Ю.А. Процессы и оборудование доильно-молочных отделений животноводческих ферм // М.: ГНУ ВИЭСХ, 2010. 424 с.
4. http://www.attis.com.ua/site/equipment/momentary_milk_cooling.html
5. Положительное решение по заявке № 2013154730/13 (085487) Энергосберегающая установка для получения ледяной воды на фермах и молокоприемных пунктах / Ф.Г. Марьяхин, А.И. Учеваткин, Б.П. Коршунов, А.Б. Коршунов. 2013.
6. Маринюк Б.Т., Баранник В.П. Экологически безопасные хладоносители, особенности применения, свойства // Холодильная техника. 2004. № 3. С. 12-13.

***Abstract.** The milk high quality is an important task. The system of «instant» cooling with freecooling and cool-transfer with a low freezing point are proposed for it. The use of this system allows to increase reliability, reduce operating costs and energy costs.*

***Keywords:** Instant milk cooling, cool-transfer with a low freezing point, cosol, ice accumulator.*

УДК: 62131:628.953:63

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЛУЧАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

О.А. Косицын

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Искусственное освещение играет важную роль в аграрном производстве. На равномерность освещения оказывают влияние геометрические формы рассады и молодняка животных.*

Необходимо также учитывать влияние на равномерность освещения расположение светильников и их характеристики.

***Ключевые слова:** освещение, равномерность освещения, продуктивность животных, продуктивность растений, инфракрасное облучение, зона обогрева, светильник.*

Эффективность искусственного освещения и облучения в сельскохозяйственном производстве зависит от многих факторов. Наиболее изученные и очевидные из этих факторов учитывают при организации производственных процессов: спектральный состав излучения, продолжительное воздействия излучения, уровень освещенности и облученности. Однако влияние других факторов не учитывают по причине либо недостаточной изученности этого влияния, либо затрудненного способа учета.

Один из таких факторов – распределение освещенности и облученности, обусловленные соответствием выбранной математической модели облучаемого объекта пространственной характеристике датчика облученности, типом светораспределения светильника или облучателя, местом расположения осветительных и облучательных приборов.

Всесторонние исследования и расчеты показали, что распределение облученности можно и нужно учитывать. Так, для рассады огурцов и томатов ориентацию их листьев можно смоделировать полусферой. При одинаковом расположении ламп облученность растений в большей степени соответствует облученности полусферы [1].

Практически замена облучателей с косинусным распределением излучения (Д) на облучатели с полуширокм (Л) или широким (Ш) светораспределением равной мощности обеспечивает формирование более коренастых растений и накопление ими достоверно на 10... 12% большей сухой массы, что коррелирует с полусферической облученностью.

При инфракрасном обогреве молодняка птицы и поросят, несмотря на их объемные формы, зону обогрева можно считать горизонтальной плоскостью за счет плотного расположения молодняка. В этом случае облучатели с полушироким светораспределением в сравнении с глубоким создают более равномерное инфракрасное облучение [2, 3]. Потери излучения за пределы зоны расположения молодняка уменьшаются почти в 1,5

раза, что равноценно увеличению площади обогрева при неизменной мощности облучателей.

Для освещения птичников с клеточными батареями широко используют светильники косинусного светораспределения, которые создают значительную неравномерность освещенности на уровне кормушек верхних и нижних ярусов. Это во всех случаях приводит к сокращению яйценоскости. Даже если в нижних ярусах освещенность доведена до нормируемой, в верхних она избыточна примерно в 1,5 раза. Повысить равномерность позволяют светильники с глубоким (Г) или концентрированным (К) типом излучения в зависимости от ширины прохода. При этом равномерность освещения повышается на 20...30%, что положительно сказывается на продуктивности птицы.

Библиографический список

1. Косицын О.А., Суетинов Г.С. Пространственная модель рассады томатов // Вестник МГАУ. М., 2005. № 3(13). С. 30-31.
2. Косицын О.А. Индикатриса облученности поросенка в зоне ИК-обогрева // Вестник МГАУ. М., 2005. № 3(13). С. 28-29.
3. Влияние пространственного распределения излучения на экономичность местного ИК обогрева // Светотехника. 2005. № 4. С. 16-17.

***Abstract.** Artificial lighting implements are stated to be important for agrarian manufacture. Geometric form of sprouts and younger animals have an influence even distribution of lighting. Placing of lamp have an influence even of illuminatioi also.*

***Keywords:** illumination, even of lighting, infra-red irradiation, area of heating, lamp, productivity of animal, productivity ofplants.*

УДК 631.171.65.011.56

ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ИНДУСТРИАЛЬНОГО ЭЛЕКТРОРОБОТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА В АПК В XXI В.

В.Р. Краусп¹, В.И. Загинайлов², М.Н. Ерохин²
¹ФГБНУ ВИЭСХ; ²РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Разрабатывается электророботизированная технология производства молочного и мясного продовольствия*

«органик» в полном цикле «Поле-магазин» с собственным обеспечением электрической и тепловой энергией, кормами, животными. Отходы животноводства и производства используются для повышения плодородия почвы.

Ключевые слова: *электророботы, органик, технология, продовольствие, электрическая и тепловая энергия.*

Состояние сельского хозяйства России с 2000 г. по настоящее время характеризуется двумя этапами: первые 5 лет – подъем за счет государственного финансирования, оставшееся время – спад из-за его недостатка: прекратили свою деятельность порядка 15000 сельскохозяйственных предприятий, обезлюдели более 150 тыс. деревень, молодежь уехала в города на учебу и заработки. Фермы КРС, птицефабрики и свинокомплексы сохраняются и работают только около крупных сел, районных центров, городов, где еще можно набрать рабочих, скотников, зоотехников, ветеринаров и других специалистов. Существующие сельскохозяйственные предприятия неспособны обеспечить жителей страны необходимыми объемами продукции, фермерские хозяйства, на которые возлагались большие надежды в плане обеспечения России сельскохозяйственной продукцией, их не оправдали. В результате этого около 50% продуктов сельского хозяйства Россия вынуждена импортировать [1-3]. Выход из создавшегося положения – создание индустриально-электророботизированного сельскохозяйственного производства.

В XXI в. объединяющей творческую молодежь, профессорско-преподавательский состав и научных работников может стать разрабатываемая ФГБНУ ВИЭСХ совместно с Институтом механики и энергетики им. В.П. Горячкина программа индустриального электророботизированного преобразования АПК «Создание и внедрение градообразующих газифицированных и электророботизированных комбинатов по производству продовольствия «органик» на целинных и неиспользуемых пахотных землях АПК в 2015-2020 гг.» (далее – Программа). Работа относится к 6 технологическому укладу, реализуемому в России, Программа направлена на осуществление экономически выгодного политического, экологического и нравственного этапа развития российского общества в XXI в. Создается крупное индустриальное электророботизированное производство

продовольствия «Органик» (ЭРППО) в Центральной, Северо-Западной, Черноземной и других зонах России. Разрабатываются и внедряются электророботы. Осваиваются запущенные пахотные и целинные земли, создаются высокие электророботизированные технологии, опережающие западные решения, обеспечивающие повышение производительности труда в 3-3,5 раза при рентабельности 30-40%. По показателям качества выпускается продовольствие «Органик», обеспечивается биоценоз-биологическая гармония человека, животных, растений и среды обитания при росте плодородия почвы [4].

В структуре комбината выделены 7 цехов: цех кормопроизводства; кормоцех; цех культурных пастбищ; центр управления производством (ЦУП); цех переработки молока в продовольствие; цех забоя скота переработки мяса в продовольствие; цех готового продовольствия с холодильными камерами. Электророботы для цехов разрабатываются магистрами РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева и сотрудниками ФГБНУ ВИЭСХ: «Робот челнок», «Робот скотовоз», разработчик – магистр А.В. Андреева; «Робот водовоз», разработчик – магистр Д.М. Горшков; «Робот молоковоз», «Робот отходовоз», «Робот укладчик», разработчик – магистр А.В. Бочаров; «Робот смеситель-раздатчик», «Электроплатформа – робот кормопроизводства», разработчик – магистр А.В. Хлебосолова.

Целью работы является ознакомление и привлечение широкого круга ученых, профессоров кафедр, преподавателей, бакалавров, магистров и аспирантов, к работе по созданию высоких электророботизированных технологий, отражающих российский путь индустриального преобразования АПК с импортозамещением и опережением западных технологических решений. Создание индустриально-электророботизированного сельскохозяйственного производства явится первым опытом объединения образования и науки при обучении на энергетическом факультете бакалавров, магистров и аспирантов разработавших электророботы для комбинатов ЭРППО.

В планы на 2016-2020 гг. входит разработка ФГБНУ ВИЭСХ, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева совместно с другими заинтересованными НИИ в 2016 г. технических заданий (ТЗ) на проектирование в Московской области полигона для испытания мобильных роботов, ферм с культурными пастбищами [4-5] и

другого энергоэффективного оборудования [5-6], обеспечивающего энергосберегающие технологии по производству сельскохозяйственной продукции [7].

Выводы. Показан российский путь объединения и развития междисциплинарной науки и образования при разработке прорывной высокой технологии электророботизированного производства продовольствия органик. В технологии комбината ЭРППО, возводимого на неиспользуемых пахотных и целинных землях, создается новая инфраструктура, подводится природный газ. Для питания объектов электроэнергией и теплом возводится турбогенераторная электростанция, работающая на газе. Для транспортной связи с городами подводится ветка междугородней ЭЖД и строится сеть внутрипроизводственных всепогодных ЭЖД для перемещения ферм по культурным пастбищам, передвижения электророботов, перевозки грузов, кормов, персонала, животных и электропитания передвижных машин и оборудования от контактного провода.

Разработаны вариант Программы создания комбинатов до 2020 г., карта размещения комбинатов ЭРППО в регионах России, дорожная карта и бизнес-план. Подготовлена группа молодых ученых и специалистов для проектирования комбинатов, разработки нестандартного оборудования и электророботов. В 2016-2020 гг. намечено создать и внедрить в регионах России 160 мясомолочных комбинатов ЭРППО. Это позволит освоить более 1 млн га пахотных земель; создать в комбинатах более 300 000 высокотехнологичных молодежных рабочих мест киберинженеров, зоотехников, ветеринаров, менеджеров; обеспечить заказы отечественным заводам и создать в городах около 500 000 рабочих мест; сократить «утечку мозгов»; произвести более 48000 т мясного и 800000 молочного продовольствия «Органик»; укрепить продовольственную безопасность России.

Библиографический список

1. Краусп В.Р. Стратегия автоматизации и информатизации управления сельскохозяйственным производством. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2008. 396 с.

2. Краусп В.Р. Научные методы и опыт компьютеризации управления инновационными проектами АПК до 2020 года. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2010. 336 с.

3. Сельское хозяйство России // <http://www.sgva-via.ru/forum/107-4549-1>.

4. Краусп В.Р. Индустриализация и электророботизация АПК для производства продовольствия органик в полном цикле «Поле-магазин» под девизом «Наука – производительная сила, земля – кормилица» // Материалы 1-й Всероссийского форума технологического лидерства России: Итоговый сборник докладов. М.: МОО «РУСТО», 2014. С. 613-615.

5. Краусп В.Р. Патент на изобретение № 2462853: Интеллектуальная роботизированная агросистема производства продовольствия. Зарегистрировано в Госреестре изобретений РФ 10. 10. 2012 г.

6. Стребков Д.С., Некрасов А.И. Резонансные методы передачи электрической энергии. 2-е изд. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2006. 302 с.

7. Загинайлов В.И. Проблемы энергосбережения при производстве, передаче и использовании энергии // Вестник ВИЭСХ. 2012. Т. 2. № 7. С. 35-38.

***Abstract.** Developed an environmentally friendly production of dairy and meat food «Organic» in technology «from field to shop», with its own maintenance of electrical and thermal energy, foods, animals. Animal waste and the production is used to improve soil fertility.*

***Keywords:** elektrorobotic, organic, technology, production, electrical and hermal energy.*

УДК 621.316.1.05

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ПОСТОЯННОГО ТОКА В СЕЛЬСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Т.Б. Лещинская, И.М. Ермошин
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Сельские распределительные электрические сети характеризуются низким качеством электроэнергии, низкой надежностью и энергоэффективностью. Для решения этих*

проблем предлагается концепция электрической сети общего назначения, работающей на постоянном токе, для классов напряжения 0,4-35 кВ. Для оценки ее эффективности и выбора оптимальных параметров используется многокритериальная модель.

Ключевые слова: *сельские распределительные электрические сети, потери мощности, качество электроэнергии, DC электрическая сеть, многокритериальная оптимизация, эффективность инвестиций.*

Распределительные электрические сети среднего и низкого напряжения являются основой сельской экономики, обеспечивая электроснабжение аграрных предприятий, местной промышленности, коммунально-бытового сектора. Сооруженный в основном до начала 90-х гг. XX в., сельский электросетевой комплекс России физически и морально изношен и нуждается в реконструкции. Проведение ее с использованием последних технических достижений в энергетической отрасли дает уникальную возможность для решения многих традиционных проблем сельских электрических сетей.

Важнейшими техническими проблемами рассматриваемых сетей являются высокие потери электроэнергии (до 15% и более) и напряжения, низкая надежность электроснабжения, не соответствующая ПУЭ и дополнительным нормативам для ряда потребителей (в первую очередь – предприятий животноводства) [1]. Причины отчасти предопределены структурой и параметрами этих сетей: неоптимальной системой напряжений (110/35/6/0,4 кВ и 110/10/0,4 кВ [2]), слабым резервированием линий и подстанций, конструктивным исполнением элементов сети и составом оборудования, а также значительными реактивными составляющими нагрузок потребителей: так, коэффициент мощности головного участка сельских магистральных линий составляет около 0,8. Перетоки реактивной мощности по сети вызывают дополнительные потери электроэнергии [3].

Наиболее эффективный способ повышения надежности электроснабжения в настоящее время – применение на воздушных линиях изолированных проводов (СИП) [4]. Снижение потерь электроэнергии достигается за счет ряда мероприятий организационного и технического характера [5]. Эффект снижения

потерь электроэнергии (и потерь напряжения) в сетях среднего напряжения ограничен фактором расстояний, обусловленных размещением источников и потребителей энергии.

Дополнительные резервы для снижения потерь электроэнергии и потерь напряжения в распределительных сетях обеспечиваются при переходе к передаче и распределению электроэнергии на постоянном токе. Передача электроэнергии постоянным током исключает перетоки реактивной мощности, устраняет реактивную составляющую сопротивления линий. В условиях постоянного снижения цен на полупроводниковую преобразовательную технику, а также глубокого проникновения электронных технологий в промышленные процессы представляется перспективным создание систем электроснабжения, использующих постоянный ток на всех уровнях: от источника питания до зажимов электроприемников – везде, где большая часть оборудования потребляет постоянный ток, например, в крупных ИВЦ [6] или в системах с НИЭ-генераторами, выдающими мощность в общую сеть.

Один из пилотных проектов в области применения постоянного тока в распределительных сетях – концепция реконструкции сельских электрических сетей энергетической компании «Elenya Oyj» (Финляндия), разработанная исследовательской группой из университета г. Лапеенранта. Она предусматривает замену ответвительных линий 20 кВ с трансформаторами 20/0,4 кВ и питающимися от них участками сети 380 В радиально-магистральными вставками сети постоянного тока напряжением 1500 В. Участок системы, работающий на постоянном токе, включает преобразовательную подстанцию 20/1,5 кВ на входе, разветвленную сеть 1500 В и отдельные потребительские инверторы 1,5/0,4 кВ. Полученные расчетные данные свидетельствуют о возможности снижения потерь в сети до нескольких раз относительно существующих. К сожалению, данный проект разработан для решения другой задачи, нежели задача данной работы, поэтому не может служить прототипом: в первую очередь – из-за роста потерь электроэнергии в сети, обусловленного выбранной системой напряжений [7].

Для решения проблем сельского электросетевого комплекса России, перечисленных выше, предлагается разработать концепцию электрической сети постоянного тока с одним или двумя уровнями

напряжений, обеспечивающую лучшие технико-экономические показатели по сравнению с существующими схемами распределительных сетей. Для осуществления этой задачи необходим расчет наиболее эффективных (оптимальных) параметров сети: рабочего напряжения, единичной мощности преобразователей, радиусов линий переменного и постоянного тока, питающих сельских потребителей.

Поскольку электрическая сеть в процессе ее сооружения рассматривается как инвестиционный проект, отбор или оптимизация ее параметров должны осуществляться в соответствии с действующей методикой оценки эффективности инвестиционных проектов на основании критериев инвестиционной эффективности (ЧДД, ВВД, срок окупаемости) [8]. Поскольку рекомендуется использовать и другие критерии оценки [8], а также в связи с тем, что объектом исследования является принципиально новый объект, сравнение вариантов сети переменного и постоянного тока, а также оптимизацию параметров последней целесообразно проводить по многокритериальной модели. В пользу такой постановки задачи исследования свидетельствует и низкая рентабельность сельских электрических сетей, которая делает бессмысленной чисто экономическую оценку вариантов сети и их показателей.

Сущность многокритериального подхода состоит в одновременном учете ряда несводимых друг к другу критериев с последующим их объединением в форме, адекватно отражающей важность каждого из этих критериев для принятия решения. Система критериев в данной задаче включает в себя следующие показатели: ЧДД, потери электроэнергии, показатель качества напряжения.

В результате проведенного исследования будет представлена схема сети постоянного тока и ее оптимальные параметры, позволяющие решить проблему энергоэффективности и высоких потерь напряжения в сельских распределительных сетях 0,4-35 кВ.

Библиографический список

1. Будзко И.А., Левин М.С. Электроснабжение сельскохозяйственных предприятий и населенных пунктов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1985. 320 с., ил.
2. Захарин А.Г., Канакин И.С. О выборе напряжений сельских распределительных электрических сетей и применении напряжения 20 кВ. // Электричество. 1966. № 1. С. 6-10.

3. Ермошин И.М. Многокритериальная оптимизация потерь электроэнергии в сетях 10 кВ с учетом неопределенности исходной информации: Диссертация магистра: направление 140400 «Электроэнергетика и электротехника». М.: МЭИ, 2014.

4. Шаманов Д. Преимущества самонесущих изолированных проводов 6-35 кВ. // Новости электротехники. 2002. № 3.

5. Инструкция по снижению технологического расхода электрической энергии на передачу по электрическим сетям энергосистем и энергообъединений И34-70-028–86. РД 34.09.254. М.: СПО «Союзтехэнерго», 1987.

6. Зотин О.Т. В преддверии возрождения постоянного тока. М., 2011.

7. Kaipia T., Salonen P., Lassila J., Partanen J. Possibilities of the low voltage DC distribution systems //URL:<http://libra.msra.cn/Publication/10944675/possibilities-of-the-low-voltage-dc-distribution-systems> (дата обращения 14.05.2015 г.).

8. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования (утверждено Госстроем России, Министерством экономики РФ, Министерством финансов РФ, Госкомпромом России. 7-12/47 31 марта 1994 г.).

***Abstract.** Rural electric distribution systems are typically of low power quality, of low reliability and low power efficiency. Solving such a problem, a concept regarded of DC public network in 0,4-35 kV voltage levels. To estimate its efficiency and to determine its optimal parameters, a multicriterial deciding model is used.*

***Keywords:** rural distribution systems, power losses, power quality, DC electric network, multicriterial optimization, investment efficiency.*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ ИССЛЕДОВАНИЙ МОБИЛЬНЫХ УСТАНОВОК ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

В.Г. Ляпин¹, Д.С. Болотов², М.В. Самохвалов², Д.В. Морокин²
¹РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева; ²Новосибирский ГАУ

Аннотация. Работа посвящена совершенствованию исследований электромагнитных процессов в системе «Электрод-воздух-растения-почва» и методическому обеспечению экспериментальных работ по электрическому повреждению растений в полевых и лабораторных условиях. Почвенный канал и аппаратура для исследования электродной системы мобильных электротехнологических установок позволяют проводить измерения электрических характеристик электродов, изучать реакцию растений под действием электрического тока и в комбинации с ультрафиолетовыми и инфракрасными потоками.

Ключевые слова: мобильные электротехнологические установки, растительный объект, электромагнитное поле, электродная система, почвенный канал, физические процессы.

Осуществление НИОКР в области электрооборудования и электротехнологий содержит стадию создания действующего устройства (схемы, макета, прототипа и пр.), на котором и отрабатываются схемотехнические и компоновочные решения, варьируется элементная база, исследуются параметры надежности, долговечности и безотказности электротехнологических установок и аппаратов (ЭТУиА), получают аппаратные кривые, градуировочные графики и зависимости, исследуются метрологические характеристики и проч. Экспериментальные данные как важнейший фактор развития теоретических подходов позволяют описать параметры электромагнитного поля (ЭМП) в биологических, почвенных, воздушных, конструктивных средах, а также развить представления о мобильных ЭТУиА и их практическом применении.

В Новосибирском ГАУ функционирует учебно-исследовательская лаборатория с широким арсеналом

оборудования и приборов для исследования электрофизических свойств растительных объектов (РО), почвы, электродов и характеристик ЭТУиА. В состав лаборатории входят мобильные ЭТУиА, многофункциональные электротехнологические стенды и компьютеризированные информационно-управляющие системы для проведения комплексных измерений, отвечающие требованиям в области метрологического обеспечения. Основными задачами лаборатории являются стандартизация параметров и свойств материалов, объектов, элементов и структур электротехнологий, подлежащих измерениям, а также обеспечение признания результатов измерений. К примеру, вегетационно-климатическая камера с информационно-измерительной системой исследования электрических характеристик РО при электромагнитных воздействиях, почвенный канал с мобильной электродной системой (ЭС), аппаратура для исследования зоны взаимодействия ЭМП электрода с почвой, РО, воздушной средой и конструктивными элементами позволяют проводить измерения дифференциальных и интегральных характеристик ЭМП и электродов, изучать реакцию растений, их активное повреждение под действием ЭМП (низкочастотного и в комбинации с ультрафиолетовым, видимым и инфракрасным спектрами) при различных величинах технологического напряжения U_m , скоростных режимов, геометрии ЭС.

Наличие приборных средств, аппаратуры и устройств с электронным и программным обеспечением допускает работу с РО и почвой в широких диапазонах U_m и тока электрода $I_э$, параметры которых позволяют использовать этот класс экспериментального оборудования для решения относительно широкого круга исследовательских и образовательных задач с малыми финансовыми затратами по сравнению с проведением исследований в полевых условиях. Эксплуатация многофункционального оборудования позволяет при проведении ресурсных и метрологических исследований моделировать дорогостоящие полевые испытания мобильных ЭТУиА в лабораторных условиях.

На базе всей исследовательской инфраструктуры осуществляются НИОКР по дальнейшей модернизации и созданию новых образцов современной техники по электрическому повреждению РО, диагностики технического состояния мобильных

машин и их компонентов, метрологического обеспечения испытаний ЭТУиА. Достоверность и единство измерений параметров РО, почвы, электродов и технологических характеристик ЭТУиА обеспечивается рабочими средствами измерений и нормативными документами. Манипуляторы и шасси отличаются повышенной жесткостью, возможностью агрегатирования с различными модулями, способны обеспечить высокие динамические характеристики при относительно небольшой металлоёмкости, особенностями которых являются: большая зона обслуживания, широкий набор вариантов крепления электродов, как устройств и ЭС в целом.

Актуальность работ в области развития инфраструктуры и обеспечение уровня исследований по электротехнологиям определяются их направленностью на создание теоретических, конструкторско-технологических и экспериментальных предпосылок для разработки компактных с невысокой стоимостью ЭС – как анализаторов при диагностике, так и «рабочих органов» электрического повреждения РО. Применение вышеперечисленного оборудования, приборных средств, аппаратуры и устройств с электронным и программным обеспечением при измерении электрофизических свойств РО, почвы, электродов и технологических характеристик ЭТУиА позволяет не только исключить ряд систематических погрешностей при измерениях, например, связанных с наличием воздушного зазора в технологических и измерительных ЭС, механическим повреждением РО измерительными электродами, но и разрабатывать новые приемы и методы измерений. Например, регистрация величины и характера электрического сопротивления, т.е. электрофизических параметров электродов и РО при электрическом повреждении РО находит применение при обнаружении дефектов, повреждений в соответствующих образцах. Именно параметры импеданса (модуль, активная и реактивная составляющие, емкость, индуктивность, тангенс угла потерь, добротность и др.) характеризуют с высокой точностью свойства РО, качество компонентов ЭС и электротехнологического процесса, примесей, содержащихся в почве, разнообразные изменения, происходящие в РО и конструктивных элементах ЭТУиА. При этом степень проявления импеданса в первую очередь связана с особенностями состояния клеточной мембраны, наружной (защитной) ткани РО и поверхности электродов.

Известно, что при воздействии ЭМП на материалы с низкой электро- и теплопроводностью, к которым относится большинство РО, происходит поглощение электромагнитной энергии всем объёмом материала, а максимальный эффект повреждения или защиты наблюдается на границах раздела сред с разными электродинамическими характеристиками. Поэтому перспективными являются системы из плоских с дискретно-линейным распределением потенциала электродов, позволяющих увеличивать эффективную площадь рабочих областей, как анализаторов при диагностике РО, так и «рабочих органов» электромагнитной обработки при произвольном соотношении их размеров.

Перспективным направлением исследования является не только оценка электрофизических свойств почвы, РО и электродов, но и проблемы защиты (обеспечения прочностных электрофизических характеристик) культурной растительности и исследования влияния условий сложных электромагнитных воздействий на изменение электрофизических свойств РО при обработке мобильными ЭТУиА.

Если учитывать, что $I_{\text{э}}$ зависит от U_m и степени проявления импеданса в поверхностях сложной формы (электродов, наружных тканей, клеточных мембран), то для оперативной диагностики электротехнологических процессов и ЭС необходимы учет большого количества контролируемых параметров и использование цифровой и микропроцессорной техники. Это дает возможность сопоставления эталонного состояния объекта с диагностируемым. В качестве диагностируемого и обрабатываемого микропроцессором объекта можно использовать матричные структуры, получаемые на основе матриц Грина.

***Annotation.** The work is devoted to research of electromagnetic processes in the electrode-air-plant-soil. Methodical provision of the experimental work on the electrical damage to the plants in the field and laboratory conditions. Soil Canal and instruments for the study of electrode system of mobile units allow to measure the electrical characteristics of the electrodes to study the reaction of the plants by the electric current in combination with ultraviolet and infrared fluxes.*

***Keywords:** mobile electrotechnological settings, plant object, electromagnetic field, electrode system, soil channel, physical processes.*

ХАРАКТЕРНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ МОБИЛЬНЫХ УСТАНОВОК ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

В.Г. Ляпин

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Статья посвящена развитию мобильных электротехнологических установок и аппаратов в ходе миниатюризации технических систем: сенсорных, силовых, информационных, энергетических и конструктивных. Информационно-измерительное обеспечение позволяет проводить измерения характеристик электродных систем и реакционности растений под действием электромагнитных полей, контролировать процессы передачи электромагнитной энергии в растительные объекты.*

***Ключевые слова:** развитие электротехнологических установок, напряжение, система «электрод-растительность-почва».*

Разработка систем требований к перспективным образцам мобильных электротехнологических средств, анализ мирового уровня электротехнологий и общих тенденций развития техники, которые можно трактовать как общие принципы развития мобильных электротехнологических установок и аппаратов (ЭТУиА) электрического повреждения растительности, показывает, что в развитии ЭТУиА возможны два сценария: первое - аналогично клеточному строению живых организмов, в основе которого многофункциональные ячейки; второе - основано на однородных структурах. Как и в мехатронике, развитие ЭТУиА начался с взаимного проникновения, а затем слияния информационных компонентов в единую структуру, реализующую функциональные компоненты подобно мультиагентным системам в компьютерных сетях. Эта тенденция должна распространиться на электротехнологические и силовые компоненты ЭТУиА. Переход от декомпозиции к общесистемной оптимизации может обеспечить

значительные технико-экономические выгоды, позволит в 2-3 раза улучшить массогабаритные параметры ЭТУиА и компонентов. Мехатронные технологии как методы проектирования и построения модулей технической системы, основанные на синергетическом эффекте, возникающем при функциональном интегрировании составляющих технических систем, в т.ч., сенсорных, силовых, информационных, энергетических и конструктивных, позволят расширить применимость концепции для системного решения исследовательских задач и проблем практических разработок, а также ввести функциональный критерий классификации областей реализации составляющих технической системы ЭТУиА.

Мобильные ЭТУиА действительно образуют комплексное научно-техническое направление, развивающееся на основе общих тенденций развития техники и имеющие как свои отдельные, так и общие разделы. Мобильные ЭТУиА воспринимаются как часть общего с электротехнологией и мехатроникой (зафиксированы в перечнях научных и учебных направлений) научно-технического направления, поэтому следует считать их областью науки и техники в виде электротехнологических и мехатронных систем и их компонентов, использующих принципы и методы проектирования этих систем. Современные ЭТУиА как синтез электротехнологических, мехатронных и микроэлектронных систем, объединенных общим управлением и оптимизированных по общесистемным критериям, начали свое развитие с создания функциональных компонентов управляемых систем: прежде всего, это были сенсоры и датчики, затем приводы, преимущественно, электрические, далее источники вторичного электропитания и электроды. В перспективе, для ЭТУиА, основным принципом которых будет модульное построение, мехатроника станет базой для создания нового поколения модулей – конструктивно-унифицированных функциональных компонентов. Следующий этап синтеза электротехнологии и мехатроники в ЭТУиА, который развивается в ходе миниатюризации технических систем, – это переход от основанного на декомпозиции модульного построения электротехнологических и мехатронных систем к системно оптимизированным структурам. В развитии ЭТУиА как комплексного научно-технического направления можно выделить несколько основных принципов:

- системный подход к созданию ЭТУиА (синтез на основе общесистемных критериев без декомпозиции), который является основополагающим для техники, требующей миниатюризации массогабаритных параметров, энергопотребления и т.п. (на пути его реализации стоит проблема формирования общесистемных критериев и разработки методов синтеза электротехнологических систем на их основе);

- поэтапная миниатюризация путем последовательного освоения разного порядка размерностей в виде отдельных ее поколений;

- унификация функциональных компонентов (в ходе миниатюризации для систем до дециметровой размерности этот принцип реализуется в виде модульного построения. В [1-3] приведены примеры базовых модульных систем и модульного манипулятора);

- интеграция этих компонентов-функций на базе однородных структур (этот принцип построения электротехнологических систем приходит на смену модульному в конце их типоразмерного ряда при переходе к миллиметровой размерности);

- интеллектуализация как отдельных функциональных компонентов, так и общесистемных функций.

Изменяемые требования к техническому уровню оборудования в условиях совершенствования элементной базы определяют стратегию создания новых приборных средств, аппаратуры и устройств с электронным и программным обеспечением. В ЭТУиА электромагнитное поле возникает в результате действия электротехнологического напряжения между электродами (классическое представление), однако оно возбуждается и под действием точечных, линейных, поверхностных и объемных зарядов, находящихся в ней. Существующие подходы к математическому описанию процессов измерения параметров электродов ЭТУиА и растительных объектов с известными геометрическими характеристиками позволяют определить проводимость и диэлектрическую проницаемость всего объекта. Приведенный анализ позволяет сделать вывод о необходимости: разработки приборных средств, аппаратуры и устройств для исследования влияния компонентов электродной системы и наблюдения за структурно-функциональным состоянием растений в режиме реального времени; выявления

электропроводящих особенностей тканей в областях частот проявления эффектов импеданса, связанных с динамическим изменением структурно-функционального состояния растительных объектов. Для решения этих вопросов необходима разработка комплексов, позволяющих исследовать спектральные особенности проводимости биологических тканей в выделенном частотном диапазоне и производить регистрацию стимулированных внешним потенциалом высокочастотных токов в этом частотном диапазоне, протекающих через растительные объекты.

Библиографический список

1. Ляпин В.Г. Инфраструктура и обеспечение уровня исследований электрического повреждения растений мобильными электротехнологическими установками/В.Г. Ляпин, Д.С. Болотов, М.В. Самохвалов, Д.В. Морокин//Ползуновский вестник. 2014. № 4. Т. 1. С. 215-224.

2. Ляпин В.Г. Оборудование и энергосберегающая электротехнология борьбы с нежелательной растительностью / В.Г. Ляпин. 2-е изд., перераб. и доп. Новосибирск, 2012. 366 с.

3. Юдаев И.В. Электроимпульсный пропольщик: обоснование проектного конструкторского решения: Монография / Ю.В. Юдаев. Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2012. 224 с.

***Abstract.** The article is devoted to the development of mobile devices and electro-technological installations in the miniaturization of technical systems: touch, power, information, energy and design. Information and measuring software enables measurements of characteristics of electrode systems and reactionary plants under the influence of electromagnetic fields to control the processes of transmission of electromagnetic energy into plant facilities.*

***Keywords:** development of electro-technological installations, the voltage, the system «electrode-vegetation-soil».*

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ОТРАБОТАННОГО АГЕНТА СУШКИ И ВОЗДУХА В ШАХТНЫХ ПРЯМОТОЧНЫХ И РЕЦИРКУЛЯЦИОННЫХ ЗЕРНОСУШИЛКАХ

Н.И. Малин

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Дано описание разработанной автором методики определения температуры и влагосодержания отработанного агента сушки и воздуха шахтных прямоточных и рециркуляционных зерносушилок.*

***Ключевые слова:** зерносушилка, температура, влагосодержание, коэффициент перегрева, коэффициент эффективности нагрева, коэффициент циркуляции, моделирование.*

В базовой формуле для расчета влагосодержания отработанного агента сушки (и воздуха) как функции известных значений энтальпии агента сушки (и воздуха), а также разности сообщений и потерь теплоты (определяемой из уравнения теплового баланса зерносушилки), неизвестной для проведения расчетов является температура отработанного агента сушки (и воздуха). Значение последней, в свою очередь, является функцией либо средней температуры зерна (для зон охлаждения), либо средней температуры зерна и температуры агента сушки (для зон сушки).

Таким образом, при известных значениях температуры агента сушки [1] неизвестными остаются значения средней (по зонам сушки и охлаждения) температуры зерна. В шахтных прямоточных зерносушилках, где по мере протекания процесса температура зерна растет практически монотонно, ее среднее значение по зонам определяется как полусумма температур на входе в соответствующую зону сушки и на выходе из нее. Аналогично, как полусумма, определяется средняя температура зерна в зонах охлаждения.

Начальная температура зерна при подаче на сушку в любой тип зерносушилки принимается равной температуре окружающей

среды, а предельное значение температуры нагрева зерна устанавливается (с учетом типа сушилки, рода зерновой культуры, ее назначения и начальной влажности) [1]. При этом необходимо учитывать, что в шахтных прямоточных зерносушилках вследствие неравномерного распределения агента сушки как по сечению шахт, так и по длине отдельных коробов, и целого ряда других причин, имеет место неравномерность нагрева. В свою очередь, средняя по зонам температура агента сушки определяется (для любого типа шахтных прямоточных и рециркуляционных зерносушилок) с учетом числа рядов отводящих коробов, температуры и скоростей агента сушки на выходе из отводящих коробов в зонах сушки зерносушилки [4]. Далее, с учетом коэффициента перегрева и предельной температуры нагрева зерна, определяется фактическое значение температуры зерна на выходе из последней зоны сушки, т.е. перед поступлением в зону охлаждения.

При определении промежуточных (по зонам сушки шахтной прямоточной зерносушилки) значений температуры зерна используется коэффициент эффективности нагрева, значение которого определяется вначале для последней зоны сушки, а затем, с учетом числа рядов отводящих коробов, температуры и скоростей агента сушки на выходе из отводящих коробов, для промежуточных зон сушки [4].

Температура зерна на выходе из зоны окончательного охлаждения любого типа зерносушилок определяется с учетом ее фактической производительности по охлаждению, фактической производительности по просушенному зерну, температуры нагретого зерна и охлаждающего агента (атмосферного воздуха) [4]. Температура смеси сырого и рециркулируемого зерна определяется с учетом коэффициента циркуляции, значение которого зависит от типа рециркуляционной зерносушилки [4].

В шахтных рециркуляционных зерносушилках в зону сушки, как правило, поступает прошедшая зону отлежки смесь сырого и рециркулируемого зерна, на поверхности которой находится физико-механически связанная влага. При испарении влаги температура смеси зерна может понижаться в той или иной мере, в зависимости от начальной температуры нагретого зерна и параметров агента сушки по температуре и скорости. Это исключает возможность использования описанной выше (для шахтных прямоточных зерносушилок) методологии определения

промежуточных значений температуры зерна, а затем и температуры отработанного агента сушки. Истинное значение средней температуры зерна по зонам сушки шахтных рециркуляционных зерносушилок определяется имитационным моделированием, базирующемся на натурных испытаниях [3].

Библиографический список

1. Инструкция по сушке продовольственного, кормового зерна, маслосемян и эксплуатации зерносушилок № 9-3-82. М.: ЦНИИТЭИ Минзага СССР, 1982. 60 с.
2. Малин Н.И. Справочник по сушке зерна. М.: Агропромиздат, 1986. 159 с.
3. Малин Н.И. Энергосберегающая сушка зерна. М.: КолосС, 2004. 240 с.
4. Малин Н.И. Энергосбережение в теплотехнологиях и теплотехнических системах АПК: Учебное пособие. М.: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2011. 112 с.

***Abstract.** A description of a technique developed by the author determine the temperature and moisture content of drying agent and the exhaust air shaft and direct-flow recirculation dryers.*

***Keywords:** grain dryer, temperature, moisture, overheating ratio coefficient, heating efficiency, coefficient circulation, modeling.*

УДК:536.715

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ ОБЪЕКТОВ АПК НА БАЗЕ ТЕПЛОВЫХ ТРУБ

А.И. Орехов

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В статье рассмотрен способ теплоснабжения объектов АПК при использовании тепловых трубок, как высокоэффективного теплопередающего устройства. В процессе жизнедеятельности животных и растений АПК образуется колоссальный объем отходов, который в дальнейшем никак не используется и требует дополнительных вложений для его утилизации. Известно, что в процессе разложения органического*

вещества микроорганизмами происходит высвобождение низкопотенциальной энергии, которая при помощи тепловых трубок может быть передана к потребителю.

В результате использования данного метода мы не только получаем дешевую тепловую энергию, но также утилизируем отходы жизнедеятельности, что позволяет улучшить экологическую обстановку и получить органическое удобрение, как побочный продукт.

Ключевые слова: *возобновляемые источники энергии, биомасса, тепловые трубки, теплоснабжение.*

Вопросы энерго- и ресурсосбережения являются весьма актуальными как для промышленности, жилищно-коммунального хозяйства, так и для агропромышленного комплекса.

На обогрев каждого гектара теплиц расходуется в среднем 1500 т условного топлива за сезон. В структуре себестоимости овощей, выращенных в зимних теплицах, затраты на обогрев составляют 35-40%. Поэтому при выборе способов обогрева для конкретных условий необходимо в первую очередь учитывать экономичность, простоту и удобство эксплуатации защищенного грунта.

В дальнейшем речь пойдет об одном из способов минимизировать или полностью исключить использование углеводородов в теплоснабжении объектов агропромышленного комплекса и вывести рентабельность данного сектора экономики на более высокий уровень, не прибегая к особым капиталовложениям.

Прежде чем говорить о сути использования тепловых труб в системах теплоснабжения АПК, стоит сказать несколько слов о самих тепловых трубах и принципе их действия. *Тепловая трубка* является простым устройством, которое может быстро передавать тепло от одной точки к другой по принципу замкнутого испарительно-конденсационного цикла.

Принцип действия тепловой трубки. Состояние рабочей жидкости внутри изменяется благодаря вакууму. На уровне моря вода кипит при 100°C, но если вы подниметесь на вершину горы, температура кипения будет меньше, чем 100°C. Это связано с разницей в давлении воздуха. Тепловые трубки имеют температуру кипения всего 30°C, выше которой рабочая жидкость испаряется.

Этот пар быстро поднимается до верхней части тепловой трубки, и происходит передача тепла. Отдав тепло кверху, пар конденсируется с образованием воды и возвращается в нижнюю часть тепловой трубки, чтобы ещё раз повторить процесс.

К основным преимуществам тепловых трубок по сравнению с традиционными элементами теплопередающих систем относятся:

- - простота конструкции;
- - отсутствие подвижных деталей и бесшумность работы;
- - малые массогабаритные характеристики;
- - отсутствие затрат энергии на перемещение теплоносителя;
- - надежность работы;
- - высокая эквивалентная теплопроводность.

В процессе окисления (гниения) продуктов жизнедеятельности животных и растений агропромышленного комплекса выделяется определенное количество тепловой энергии. Потенциал данной энергии не высок для использования в большой энергетике или промышленности, но для АПК он очень актуален в следствие того, что тепловые трубы как раз и рассчитаны на использование низкопотенциального тепла в диапазоне от 20-80°C. В результате есть реальная перспектива по внедрению и использованию тепловых труб в качестве систем теплоснабжения объектов АПК, которые подтверждены экспериментальными данными и расчетами.

Каждый тип биомассы имеет различный подготовительный период, который необходим для начала генерации тепловой энергии, а также период ее отдачи. В результате комбинирования биомассы животного и растительного происхождения период отдачи и потенциал генерируемой энергии будет выше, чем при однородной биомассе. Ниже представлены характеристики наиболее привлекательных отходов жизнедеятельности фауны для использования в качестве основного источник тепловой энергии.

Конский навоз содержит 65-75% воды, около 0,6% азота (рН 8-9). Через 7-9 дней после начала окисления температура биомассы повышается до 60-72 °С. Через неделю температура понижается до 33-38°C и на этом уровне поддерживается в течение 70-90 дней. Конский навоз используют в смеси с коровьим или свиным.

Коровий навоз более плотный, содержит 75-80% воды, беден азотом (0,4%), рН 6-7, разгорается медленно. Максимальная температура через 12-20 дней составляет 40-52°C, но уже через 7-15

дней она снижается до 30⁰С, затем постепенно – до 20-25⁰С и держится около 2 мес. Добавление к коровьему навозу рыхлящих материалов (опилок, соломенной резки), овечьего или конского навоза улучшает его качество. На коровьем навозе быстро появляются пластинчатые грибы, поэтому при его использовании в качестве биотоплива необходимо сверху посыпать известь из расчета 0,3-0,4 кг/м².

Почти такими же качествами характеризуется свиной навоз. Городской мусор (бытовые отходы) содержит 35-60% воды, рН 7-9. На 10-12-й дни после перебивки (рыхления) температура достигает 60-65⁰С, затем снижается до 36-48⁰С и на этом уровне держится около 80 дней.

Вывод. В результате имеем дешевую и круглогодичную тепловую энергию, которая может быть использована в качестве основного вида энергии для отопления защищенного грунта, коровников, административных корпусов и др., утилизации отходов агропромышленного комплекса, органического удобрения.

Библиографический список

1. Дан П.Д., Рей Д.А. Тепловые трубы / Пер. с англ. М.: Энергия, 1979. 272 с.
2. Соуфер С. Биомасса как источник энергии / Пер. с англ. М.: Мир, 1985. 187 с.
3. Steffen Jacka, Johannes Parzefall, Flat plate aluminum heat pipe collector with inherently limited stagnation temperature, 2013.
4. Katharina Morawietz, Michael Hermann, Integrated development and modeling of heat pipe solar collectors, 2013.

Abstract. *In this paper the method of heat supply facilities of agro-industrial using heat pipes, as a highly effective heat transfer apparatus. In the process of animal and plant in agro-industrial formed a huge amount of waste, which is then not used and requires additional investments for its disposal. It is known that during the decomposition of organic matter by micro-organisms low potential energy is liberated, which by means of heat pipes may be conveyed to the consumer. By using this method we not only get cheap heat and recycle waste products that can improve the environment and to obtain organic fertilizer as a byproduct.*

Keywords: *renewable energy, biomass, heat pipes, heat system.*

К РАСЧЕТУ ПАРАМЕТРОВ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОРА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

О.М. Осмонов¹, Ю.А. Канатников¹, Д.А. Ковалев²
¹РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева; ²ФГБНУ ВИЭСХ

***Аннотация.** В статье представлены основы математической модели по определению электрических параметров термомеханического электрогенератора для утилизации тепловой энергии биогаза, получаемой при анаэробной переработке органических отходов сельского хозяйства.*

***Ключевые слова:** анаэробная переработка органических отходов, биогаз, термомеханический электрогенератор, двигатель Стирлинга.*

Удорожание производства топливно-энергетических ресурсов и растущее загрязнение окружающей среды делают актуальной задачу поиска новых технологий энергопреобразования на основе высокоэффективных термодинамических циклов, т.е. создание экологически чистых энергосистем с использованием новых видов топлива. В целях преобразования тепловой энергии получаемого при сбраживании органических отходов биогаза в механическую, и далее – в электрическую энергию, по предлагаемой нами технологической схеме выбран двигатель Стирлинга в виде термомеханического электрогенератора [1, 2].

В термодинамическом цикле Стирлинга нагревание и охлаждение рабочего тела происходят в изохорных процессах, при этом охлаждающийся поток рабочего тела отдает теплоту через регенератор нагреваемому потоку. Такой цикл из двух изотерм и двух изохор может служить таким же термодинамическим эталоном, как и классический цикл Карно, состоящий из двух изотерм и двух адиабат.

Термомеханический генератор (ТМГ) состоит из двух частей: приводной и электрической, которые совмещены в одной конструкции.

В ТМГ поршни и цилиндр связаны газовыми силами и упругими силами механических пружин. Следовательно, при его анализе и расчете необходимо учитывать взаимосвязь кинематики и рабочего процесса, что подразумевает совместное решение уравнений движений поршней с уравнениями, описывающими процессы, которые протекают во внутреннем контуре двигателя.

Базовым уравнением математической модели является уравнение сохранения массы рабочего тела во внутреннем контуре двигателя в течение цикла:

$$M_{\Sigma} = \sum_i \frac{PV_i}{RT_i} = const ,$$

где M_{Σ} – суммарная масса рабочего тела, участвующего в цикле; P – давление рабочего тела; V_i – объем i -той полости цилиндра; T_i – температура рабочего тела в i -той полости.

В нашем случае объем цилиндра разделяется на 2 полости: полость расширения (V_e), полость сжатия (V_c), в которых температуры рабочего тела принимаются постоянными, причем $T_e = T_{нач}$ и $T_c = T_{кон}$. Горячая полость сообщается с холодной полостью через зазор между цилиндром и вытеснительным поршнем. Рабочий поршень имеет жесткую связь с индуктором и механической пружиной, закрепленной на корпусе генератора. В то же время между вытеснителем и поршнем отсутствует жесткая механическая связь, поэтому расчетную схему ТМГ можно представить как совокупность масс вытеснителя и поршня, совершающих колебания независимо друг от друга. Газовые связи между поршнями учитывается при определении амплитуд возмущающих сил, действующих соответственно на вытеснитель и поршень. Источником энергии, необходимой для поддержания колебаний, является теплота сжигаемого биогаза, передаваемая рабочему телу со стороны днища цилиндра. Математическая модель рабочего процесса ТМГ рассматривается при следующих допущениях:

- Рабочее тело идеальный газ
- Температуры рабочего тела в горячей и холодной полостях постоянны и равны соответственно температурам стенок нагревателя и холодильника
- Площади теплообмена постоянны, коэффициент теплопроводности материала стенок теплообменников и цилиндра, а также коэффициент теплоотдачи на границе «Стенка-рабочее тело» имеют бесконечно большое значение

-Изменение объемов горячей и холодной полостей осуществляется по гармоническому закону

- Регенератор идеальный и утечки рабочего тела отсутствуют

- Стенки цилиндра, вытеснитель и поршень являются абсолютно жесткими телами, причем они имеют одну степень свободы, т.е. могут перемещаться только поступательно.

С учетом принятых допущений о рабочем процессе и динамике подвижные элементы генератора могут быть представлены в виде масс, совершающих вынужденные гармонические колебания.

Движение поршня и вытеснителя может быть описано следующим уравнением:

$$M \frac{d^2x}{dt^2} + kx + C \frac{dx}{dt} = F \cos(\omega t),$$

где x – перемещение тела, совершающего колебания; M – масса тела; k – коэффициент жесткости пружины; C – коэффициент демпфирования; F – амплитуда возмущающей силы; ω – круговая частота изменения возмущающей силы. Уравнение движения системы, имеющей одну степень свободы без демпфирующих элементов, имеет следующий вид:

$$M \frac{dx}{dt} = -kx .$$

Решение этого уравнения выглядит как $M\omega^2 = k$, из которого можно получить собственную частоту колебаний:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{M}} .$$

Учитывая, что $\omega = 2\pi f$, получим $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{M}}$, и поскольку $T = 1/f$, где T – период колебаний, то $T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{k}}$. Эти формулы показывают, что период и частота не зависят от амплитуды и начальной фазы движения. В принцип работы электрической части ТМГ положено преобразование возвратно-поступательного движения индуктора с постоянными магнитами по закону электромагнитной индукции

$$E_v = B \cdot l \cdot v,$$

где E_v – электродвижущая сила (ЭДС), наводимая в рабочей обмотке при возвратно-поступательном перемещении относительно нее постоянного магнита, В; B – индукция магнитного поля в рабочем зазоре, Тл; l – длина обмоточного провода, м; v – скорость движения магнитного поля, м/с.

Теория и расчет электрической части ТМГ предполагают определение взаимодействия результирующего магнитного поля в зазоре с обмотками магнитопровода статора. Результирующее магнитное поле в зазоре в свою очередь определяется интенсивностью и характером распределения магнитного поля подвижного элемента, его скоростью, геометрией и магнитной проводимостью. Электромагнитные процессы описываются системой уравнений электродинамики, решение которых с учетом нелинейности, высших пространственных гармоник поля и конструктивных особенностей ТМГ является сложной задачей. Поэтому при исследовании электромагнитных процессов в ТМГ используется общепринятое при теоретическом исследовании линейных электромеханических преобразователей допущение, предполагающее, что перемещения ПЭ происходят по гармоническому закону и амплитуда перемещения не зависит от его нагрузки.

Библиографический список

1. Осмонов О.М. Автономная гелиобиоэнергетическая установка. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2006. № 11. С. 16-17.

2. Осмонов О.М., Ковалев Д.А. Биоэнергетическая установка: Патент РФ на изобретение № 2284967, 2006. Бюлл. № 28.

***Abstract.** In this paper, the framework of mathematical models for determining the electrical parameters of the thermomechanical generator for utilization of heat energy of biogas produced during the anaerobic processing of organic agricultural waste.*

***Keywords:** anaerobic digestion of organic waste, biogas, thermomechanical generator, Stirling engine.*

УДК:636.5.033:633.367.3:636.085.13

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПРОЦЕССОВ СУШКИ

С.П. Рудобашта

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Рассмотрен кинетический расчет процесса сушки материалов на основе аналитического решения дифференциальных уравнений массо- и теплопроводности. Проанализированы возможности его использования на практике.*

***Ключевые слова:** сушка, массопроводность, кинетический расчет, математический метод.*

Сушка материалов имеет широкое распространение в различных отраслях промышленности и в сельском хозяйстве. Большая энергоемкость процесса требует повышенного внимания к точности ее кинетического расчета, под которым понимается определение габаритов сушилки, обеспечивающих заданную ее производительность. Все методы кинетического расчета сушилок можно разбить на 3 группы: 1) эмпирические; 2) полуэмпирические; 3) математические (теоретические) – аналитические и численные, основанные на решении дифференциальных уравнений массо- и теплопроводности и гидродинамики и использующие данные по теплофизическим характеристикам (ТФХ) материала твердой фазы. Эмпирические методы кинетического расчета, основанные на лабораторном исследовании процесса и получении опытных данных, не базирующихся на фундаментальной теории тепломассообмена, обладают низкой надежностью при перенесении результатов исследований на промышленные объекты. Сложность в применении аналитических методов кинетического расчета и отсутствие во многих случаях данных по ТФХ высушиваемых материалов породили большое количество полуэмпирических методов расчета, в которых с помощью тех или иных упрощений развязываются трудные места математического описания [1, 2].

Математические (теоретические) методы кинетики сушки основаны на использовании уравнений, описывающих тепломассоперенос в высушиваемом материале (уравнений А.В. Лыкова), которые в общем случае имеют следующий вид [3]:

$$\frac{\partial u}{\partial \tau} = \text{div} \left[k(u, t) (\text{grad } u + \delta_t(u, t) \text{grad } t) + k_p \text{grad } p \right], \quad (1)$$

$$c \rho_0 \frac{\partial t}{\partial \tau} = \text{div}(u, t) (\lambda \text{grad } t) + \varepsilon r^* \rho_0 \frac{\partial u}{\partial \tau}. \quad (2)$$

Сдерживающим фактором в использовании уравнений (1), (2) для кинетического расчета процессов сушки является отсутствие во многих случаях данных по ТФХ материалов. В большинстве случаев термовлагодисперсностью и фильтрационным массопереносом можно пренебречь, тогда при принятии коэффициента $k = \text{const}$ уравнение (1) принимает вид

$$\frac{\partial u}{\partial \tau} = k \Delta u. \quad (3)$$

Решение для этого случая при постоянном начальном влагосодержании имеет вид

$$\bar{E} = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{a \text{Bi}_m^2}{\mu_k^2 (\text{Bi}_m^2 + \mu_k^2 + b \text{Bi}_m)} \exp(-\mu_k^2 \text{Fo}_m), \quad (4)$$

где $a = 2$; $b = 1$ – для пластины; $a = 4$; $b = 0$ – для цилиндра; $a = 6$; $b = -1$ – для шара; μ_k – корни соответствующих характеристических уравнений решений задач массопроводности, зависящие от формы тела и числа Bi_m [4].

Поскольку ТФХ высушиваемого материала (и прежде всего коэффициент массопроводности) и технологические параметры теплоносителя изменяются по рабочему объему сушилки, то для учета этих изменений в [4] был предложен зональный метод кинетического расчета процесса, основанный на разбиении всего диапазона изменения влагосодержания материала на ряд концентрационных зон и определения необходимого времени пребывания материала в каждой из них по решению линейного дифференциального уравнения массопроводности (3). Из решения (4) в регулярном режиме следует уравнение [5]

$$\tau_j = \frac{R^2 \mu_{n=1,j}^2}{\mu_{n=1,j}^2 k_j} \ln(B_{n=1,j} / \bar{E}_j). \quad (5)$$

Общее необходимое время пребывания материала в рабочей зоне сушилки находится путем суммирования τ_j по всем зонам:

$$\tau = \sum_j^m \tau_j.$$

Применение математических методов для описания кинетики сушки дисперсных материалов существенно упрощается в том случае, когда форма частиц является правильной, размеры частиц не изменяются в ходе процесса, кинетика массообмена полностью контролируется внутридиффузионным сопротивлением, фильтрационный перенос влаги в материале отсутствует, а термовлагопроводность пренебрежимо мала, задача теплообмена является балансовой. Такие условия реализуются при глубокой конвективной сушке от внутренней влаги гранулированных полимеров перед их переработкой в изделия. Автором с сотрудниками получены данные по коэффициентам массопроводности практически для всех промышленно выпускаемых гранулированных полимеров, что позволяет

реализовать излагаемый математический метод применительно к данным материалам на практике.

Рассматриваемый метод применим также для расчета кинетики сушки зерна и семян других культур. Нами получены данные по коэффициентам массопроводности для зерновок пшеницы, ржи, ячменя, овса, рапса, семян различных овощных культур [5], которые позволяют рассчитывать кинетику сушки семян зерновых и овощных культур на практике. Фактором, позволяющим использовать данный математический метод кинетического расчета сушилок для зерновых и семенных материалов, является достаточно правильная форма частиц и одинаковость их размеров. Анализ показывает, что режим их сушки близок к внутридиффузионному, что также упрощает кинетический расчет.

Обозначения. $A_p = u_p / C_c$ – коэффициент распределения, (кг/(кг сух. м-ла))/(кг/(м³ внешней фазы)); c – удельная теплоемкость, Дж/(кг К); C_c – концентрация вещества во внешней фазе, кг/м³; k – коэффициент массопроводности, м²/с; k_p – коэффициент фильтрационного массопереноса, (кг/м² с)/Па; p – давление, Па; r^* – сумма удельной теплоты парообразования и адсорбции, Дж/кг; u – локальное влагосодержание, кг/(кг сух. м-ла); t – температура, °С; β_c – коэффициент массоотдачи, м/с; ε – локальный критерий фазовых превращений; δ_i – относительный коэффициент термовлагопроводности, 1/К; λ – коэффициент теплопроводности, Вт/(мК); ρ_0 – плотность абсолютно сухого материала, кг/м³; τ – время, с; $Bi_m = (\beta_c R) / (k \rho_0 A_p)$ – число биомассообменное.

Индексы: k – конечный; n – начальный; p – равновесный; s – сушильный агент; j – номер концентрационной зоны; n – номер члена бесконечного ряда в решении задачи массопроводности.

Библиографический список

1. Рудобашта С.П. Кинетический расчет процесса конвективной сушки дисперсных материалов // IV Минский Международный форум по тепломассообмену. Т. 9: Тепломассообмен в процессах сушки, 22-26 мая 2000 г. Минск, 2000. С. 41-48.

2. Рудобашта С.П. Математическое моделирование процесса конвективной сушки дисперсных материалов // Известия

Российской академии наук. Серия: Энергетика. 2000. № 4. С. 98-108.

3. Лыков А.В. Теория сушки. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Энергия, 1968. 472 с.

4. Рудобашта С.П. Массоперенос в системах с твердой фазой. М.: Химия, 1980. 248 с.

5. Рудобашта С.П., Зуева Г.А., Дмитриев В.М., Зуев Н.А. Массопроводность при сушке коллоидных капиллярно-пористых материалов // Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. 2014. Т. 57. Вып. 1. С. 103-107.

***Abstract.** The kinetic calculation of the drying process of materials based on analytic solution of differential equations of mass and thermal conductivity was considered. The possibilities of using of this calculation in practice were analyzed. This calculation with using the zonal method provides sufficient accuracy for engineering practice.*

***Keywords:** drying, mass conductivity, kinetic calculation, mathematical method.*

УДК 620.9; 620.95; 621.3

ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГОУСТАНОВОК НА БИОТОПЛИВЕ ДЛЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ АПК

А.В. Солдатенкова

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Статья посвящена вопросам распределенной генерации и альтернативных источников энергии в АПК. Рассмотрен российский и зарубежный опыт использования биогаза в качестве топлива для источников энергоснабжения.*

***Ключевые слова:** распределенная генерация, когенерация, газопоршневые установки, биотопливо, биогаз.*

Постоянный рост потребления электроэнергии в регионах с развитой инфраструктурой обусловил проблему энергоснабжения новых объектов агропромышленного комплекса.

Для увеличения пропускной способности имеющихся электрических сетей с реконструкцией линий электропередачи и трансформаторных подстанций требуются значительные капиталовложения. Размер их, как показывает зарубежный и

отечественный опыт, соизмерим со стоимостью установки дополнительных источников энергии непосредственно в центрах ее потребления. Более того, стоимость вырабатываемой энергии на таких установках бывает значительно ниже получаемой от энергосистем [1].

В настоящее время известны две категории источников энергии, которыми могли бы воспользоваться потребители агропромышленного комплекса. Это невозобновляемые источники энергии (например, нефть и природный газ) и возобновляемые источники энергии. В свою очередь возобновляемые источники энергии делят на первичные (солнце, ветер, водяные потоки) и вторичные (продукты переработки производственной и бытовой биомассы).

По прогнозам ученых [2], доля вторичных возобновляемых источников энергии от переработки биомассы во всем мире к 2040 г. должна составить около 30%. В связи с этим перспективными резервными источниками энергии в агропромышленном комплексе могут быть, наряду с первичными возобновляемыми источниками энергии, установки, работающие как на традиционном топливе (газ, нефть), так и на топливе, получаемом при переработке производственной и бытовой биомассы.

Установлено [2], что работа на биодизельном топливе не только более экологична, но и экономически выгодна. В нашей стране к производству биодизельного топлива подключены крупнейшие отечественные агропромышленные холдинги, такие, как «РусАгроПроект» в Волгоградской области, ОАО «Казанский маслоэкстракционный завод» в Республике Татарстан, завод ООО «Либейл» в Липецкой области и др.

Перерабатывая биомассу, эти заводы в состоянии производить десятки тысяч тонн биодизельного топлива, используя которое, локальные энергоустановки в местах дефицита централизованного электроснабжения могли бы стать конкурентами реконструкции электросетей.

Технологии, использующие газовое топливо, включая биогаз для выработки электрической и тепловой энергии, находят все большее распространение в экономически развитых странах. Определенный опыт применения газовых энергоустановок имеется и в Российской Федерации. Так, более 10 лет успешно работает газовая электростанция в деловом центре «Мострансгаз». Около 5

лет работают 4 агрегата на газовом топливе общей мощностью 6 МВт в Одинцовском районе Московской области, а всего в России работают примерно 150 газопоршневых электростанций общей мощностью 450 МВт.

Стоимость электроэнергии, вырабатываемой на Одинцовской газовой электростанции, менее 1 руб/кВт.ч. Кроме низкой себестоимости электрической и тепловой энергии, к преимуществам газовых электростанций следует отнести низкое содержание вредных выбросов в выхлопных газах. В связи с этим станции, использующие в качестве топлива как природный газ, так и биогаз, можно применять в муниципальных образованиях, жилых районах, на отдельных предприятиях, удаленных от централизованных источников энергии, для получения электричества, тепла и холода.

Диапазон одиночных мощностей газовых установок – от 500 до 100000 кВт. В режиме когенерации, т.е. при одновременной выработке электрической и тепловой энергии, их коэффициент полезного действия достигает 96%, тогда как общий КПД на современных ТЭЦ не превышает 54%. Когенерационные системы, как правило, классифицируются по типу первичного двигателя, генератора, а также по типу потребляемого топлива [2].

Анализ работы различных двигателей, использующих газ в качестве топлива, представлен в таблице.

Наиболее перспективными в ряду электроустановок малой энергетики для сжигания биогаза представляются газопоршневые установки (ГПУ), работающие как на природном газе, пропане, бутане, так и на биогазе, газе мусорных свалок, сточных вод и на древесном газе.

Газовые энергоустановки могут быть как основными, так и резервными источниками энергии, время их запуска составляет не более 3 мин. Срок окупаемости составляет от 2,5 до 6 лет. К преимуществу когенерации следует отнести также максимальную приближенность к конечному потребителю и быстрое внедрение в производство. В плане энергобезопасности региона такая инновационная технология решает проблему энергообеспечения объектов АПК с использованием местных энергоресурсов.

Опыт промышленно развитых стран подтверждает целесообразность строительства объектов малой энергетики, использующих газовое топливо, включая биогаз, в качестве

резервных источников энергоснабжения. Аналогичные работы проводятся и в нашей стране.

Таблица

**Анализ работы различных двигателей, использующих газ
в качестве топлива**

Двигатель	Используемое топливо	Диапазон мощностей, МВт	Отношение тепло: электроэнергии	КПД эл.	КПД общий
Газовая турбина	Газ, биогаз, дизельное топливо, керосин	0,25 – 300+	1,5:1 – 5:1*	25-42%	65-87%
Парогазовая установка	Газ, биогаз, дизельное топливо, керосин	3 – 300+	1:1 – 3:1*	33-55%	73-90%
Поршневой двигатель с воспламенением от сжатия (дизель)	Газ, биогаз, дизельное топливо, керосин	0,2 – 20	0,5:1 – 3:1* Вариант по умолчанию 0,9:2	35-45%	65-90%
Поршневой двигатель с воспламенением от искры	Газ, биогаз, керосин,	0,003 – 6	0,5:1 – 3:1* Вариант по умолчанию 0,9:2	35-43%	70-90%

*Высокое значение отношения «Тепло/электроэнергия» достигается дополнительным сжиганием топлива.

Установлено [2], что только в сельскохозяйственном производстве ежегодно накапливается более 200 млн т органических отходов, негативно влияющих на экологическую обстановку, которые требуют переработки для получения электрической и тепловой энергии и высококачественных биоудобрений. К решению этой проблемы подключены ГНУ ВИЭСХ, АО «Стройтехника – Тульский завод», ЗАО Центр «ЭкоРос», ООО «Вымпел» и др.

Для обоснования энергоснабжения объектов АПК в регионах с ограниченным централизованным электроснабжением требуются дальнейшие научные исследования.

Библиографический список

1. Федоренко В.Ф., Тихонравов В.С. Ресурсосбережение в агропромышленном комплексе: инновации и опыт. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006.

2. Биоэнергетика: мировой опыт и прогноз развития: Научное издание. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008.

***Abstract.** The article is devoted problems of distributed generation and alternative sources of energy in the agricultural sector. Reviewed Russian and international experience of using biogas as a fuel for energy sources.*

***Keywords:** distributed generation, cogeneration, gas-fired engines, biofuel, biogas.*

УДК 631.371:621.311

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ

Д.С. Стребков
ФГБНУ ВИЭСХ

***Аннотация.** Рассмотрены перспективные российские энергетические технологии для устойчивого будущего развития.*

***Ключевые слова:** эффективность энергетики, устойчивое развитие, новые энергетические технологии, бесптопливная энергетика, глобальная энергосистема, сельское хозяйство для арктической зоны.*

Практически вся энергия, вырабатываемая генерирующими источниками всех видов, доводится до потребителей по системам передачи и распределения (СПР), где существенная ее часть теряется по техническим и коммерческим причинам. Кроме того, получаемая потребителями энергия используется во многих случаях неэффективно из-за технологического несовершенства энергопотребляющего оборудования и отсутствия соответствующих стратегий рационального энергетического менеджмента.

Вследствие указанных причин технического, организационного и коммерческого характера во многих странах мира до 40-50% производимой энергии полезно не используется. Так, в России в настоящее время неиспользуемый технический потенциал энергосбережения составляет до 420 млн т у.т., или 45% от всего уровня потребления энергии в 2015 г. Кроме того, передача электроэнергии сопровождается существенными потерями,

составляющими в мире в среднем 8,8% от её производимого объема. Суммарные потери на передачу электроэнергии в настоящее время в мире превышают объем ее производства в такой стране, как Китай (3433,4 ТВт.ч) [1, 2].

В настоящее время известно о принципиально новых российских технологиях создания глобальной электрической сети с применением однопроводных или беспроводных электропередач реактивного тока, основанных на идеях и опытах гениального ученого Николы Теслы. Эти технологии позволяют не только решать указанные выше проблемы, но и создавать сверхнадежные глобальные системы электроснабжения. На резонансные методы передачи и применения электрической энергии учеными ВИЭСХ получено более 50 патентов РФ [3].

Новые энергетические технологии, определяющие развитие энергетики в XXI в. и переход современной цивилизации на путь устойчивого развития – это:

- Глобальная солнечная фотоэлектрическая энергетика.
- Евразийская и мировая энергетическая система.
- Водородная энергетика.
- Беспроводные методы передачи электрической энергии в атмосфере и космическом пространстве.
- Сверхпроводящие электромагнитные движители без отброса массы.
- Бесконтактный наземный и морской электрический транспорт с внешним энергоснабжением
- Плазменные методы переработки отходов.
- Новая ядерная энергетика включая холодный ядерный синтез, трансмутацию ядер и управляемое снижение радиоактивности.

Наш прогноз по развитию энергетики и электротехники в ближайшие 100 лет сводится к следующему:

- На сельскохозяйственных плантациях будут работать электрические машины-роботы с активными рабочими органами – 2040 г. [5].

- Новые энергетические технологии позволят создать роботизированные комплексы для выращивания продуктов питания в арктической зоне и районах, непригодных для сельскохозяйственного производства. В мегаполисах будут строиться многоэтажные автоматизированные биотехнологические фабрики для производства экологически чистых продуктов – 2030 г. [4, 5].

- Воздушные линии электропередачи будут заменены на подземные волноводные однопроводниковые кабельные линии – 2014 г. [3].

- Электролизные технологии получения водорода с затратами энергии менее 3,5 кВт ч/м³ – 2020 г. [3].

- Жидкие и твердые органические отходы используются в качестве топлива для производства метана и электроэнергии – 2030 г. [1].

- Светодиодные светильники заменены на экономичные люминисцентные лампы с холодными катодами и автоэлектронной эмиссией – 2030 г. [3].

- Созданы объединенные энергосистемы Москва-Пекин, Москва-Дели и Владивосток-Лиссабон – 2060 г. [3].

- Создана глобальная солнечная резонансная энергетическая система с круглосуточным производством электроэнергии, водородного топлива и тепла для каждого человека на Земле – 2080 г. [3, 6].

- Бестопливная энергетика обеспечит 80-90% мировых потребностей в энергии – 2090 г. [8].

- Электроснабжение летательных аппаратов в космическом пространстве и передача электрической энергии на мобильные объекты на Земле будут осуществляться резонансными беспроводными методами [3].

- Тепловые двигатели для транспортных средств будут заменены электрическими движителями с управляемым вектором тяги 2-10 т. – 2050 г. [7].

- Космические корабли стартуют с Земли на электрических ракетных двигателях, имея отношение массы полезного груза к стартовой массе 80-90% вместо сегодняшних 5% [3].

- Разработаны экзафлопные компьютерные технологии с производительностью 1 экзафлопс = 10¹⁸ операции в 1 сек. для управления энергетическими потоками в энергосистемах – 2025 г. [8].

- По оценке нобелевских лауреатов Фейнмана и Дж. Уиллера, в вакууме, заключенном в объеме лампы накаливания, достаточно энергии, чтобы вскипятить все океаны на Земле. Разработаны методы получения энергии из окружающей среды – 2075 г. [9].

- Беспроводные методы передачи электрической энергии в водной среде используются для энергоснабжения морских судов – 2030 г. [10].

XX век был последним веком дешевой энергии. Эпоха дешевой энергии закончилась, и нужны новые энергетические технологии, чтобы обеспечить устойчивое будущее развитие. Человечество сможет объединить и сконцентрировать свои энергетические ресурсы и технологии для создания достойных условий жизни каждому человеку и реализации крупных научно-технических проектов на Земле и в космическом пространстве.

Библиографический список

1. Федоров М.П., Огороков В.Р., Огороков Р.О. Энергетические технологии XXI столетия // Тенденции развития: III Энергетические технологии транспорта, передачи и распределения электрической энергии. Академика энергетики. 2009. № 5 (31). С. 28-33.

2. D. Strebkov. The problems of increasing the energy conversion efficiency. // Research in Agricultural Electric Engineering. 2014. Volume 2. № 1. P. 2-9.

3. Стребков Д.С., Некрасов А.И. Резонансные методы передачи и применения электрической энергии. М.: Изд-во ГНУ ВИЭСХ, 2013. 580 с.

4. Поверин Д.И. Фрактальные инновационные биотехнологические кластерные платформы – базовая основа модернизации сельского хозяйства // Вестник ВИЭСХ. Вып. 4 (9). 2012. С. 58-62.

5. D. Strebkov. Biofuel and food security. Frontiers of Agricultural Science and Engineering. 2015. March. № 1. P. 1-12.

6. D. Strebkov. Contribution of VIESH to the contemporary photovoltaic technology. // Research in Agricultural Electric Engineering. 2015. Volume 3. № 1. P. 3-10.

7. Лиманский В.Г. Краткое изложение физической теории пространства – времени, материи и поля // Вестник ВИЭСХ. Вып. 4 (17). 2014. С. 51-58.

8. Шабаров А.В. Система организационного управления реализацией программы развития экзафлопных технологий // Вестник ВИЭСХ. Вып. 4 (13). 2013. С. 72-81.

9. D. Strebkov. Noncontact power supply for land and marine electric transport // Research in Agricultural Electric Engineering. 2015. Volume 3. № 1. P. 11-21.

10. Стребков Д.С., Сорокодум Е.Д. Принципы экстракции низкопотенциальной энергии из окружающей спокойной среды // Альтернативный киловатт. 2012. № 5 (17). С. 44-48.

Abstract. *The advanced Russian energy technologies for sustainable future development are considered.*

Keywords: *Energy efficiency, sustainable development, new energy technologies, nonfuel power engineering, global power system, agriculture for Arctic zone.*

УДК: 620.92

АВТОНОМНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГАЗОПОРШНЕВЫХ УСТАНОВОК В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ: СОСТОЯНИЕ И ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ

М.Н. Суворов

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. *В статье рассматриваются этапы развития электроснабжения сельскохозяйственных объектов, раскрываются перспективы применения газопоршневых установок в составе систем автономного электроснабжения сельскохозяйственных потребителей. Рассматривается использование газопоршневых установок для электроснабжения сельскохозяйственного производства и потребителя на селе при наличии природного газа в удаленных районах с неразвитой системой центрального электроснабжения. Поднимается вопрос развития распределенной энергетики или «малой энергетики». Малая энергетика позволяет повысить энергетическую безопасность, диверсифицировать топливно-энергетический баланс государства за счет увеличения использования местных видов топлива, что соответствует современным мировым тенденциям.*

Ключевые слова: *централизованная система электроснабжения, газопоршневые установки, система автономного электроснабжения.*

Широкое применение централизованного электроснабжения сельского хозяйства стало возможным с 60-х гг. XX в. Наряду с успехами в области централизованного электроснабжения до 1964 г. происходил быстрый рост числа мелких тепловых электростанций на тракторных дизелях: в 1964 г. их насчитывалось 109 тыс. при средней мощности 40 кВт. В последующие годы, благодаря присоединению к централизованным источникам электроэнергии, было ликвидировано около 35 тыс. мелких тепловых станций. Таким образом, к 80 гг. XX в. автономные источники электроэнергии в сельском хозяйстве в основном были исключены, и сельский товаропроизводитель стал получать электроэнергию централизованно. В то же время на огромной территории нашей страны есть районы, куда подводить сети центрального электроснабжения экономически невыгодно. Там следует сооружать современные сельские электростанции укрупненной мощности порядка 1000кВт и более [1].

Наряду с развитием централизованного электроснабжения также в нашей стране в первые десятилетия XXI в. наращивается уровень газификации села. Природный газ планируется провести в самые удаленные населенные пункты страны. Несомненно, это повлияет на экономическое развитие, и в этом аспекте все чаще появляется интерес к автономному электроснабжению с использованием природного газа и других видов энергоносителя.

Необходимо отметить, что с 80-х гг. прошлого века во всем мире развиваются компьютерные технологии, системы автоматизированного управления, связь, интернет. Человек в быту стал использовать технологичные устройства, которые предъявляют высокие требования к качеству электрической энергии. Происходит рост потребляемой нагрузки. Все это требует модернизации действующих сетей или строительства новых. В результате существующая схема электроснабжения от централизованной энергосистемы не соответствует повышенным требованиям к надежности и качеству электрической энергии у ряда потребителей. В сельском хозяйстве с использованием высокотехнологичного оборудования ущерб от перерывов в электроснабжении и снижения качества параметров электроэнергии возрастает, в особенности там, где все процессы автоматизированы.

Таким образом, для экономического развития сельского хозяйства и села в целом требуется поиск и разработка новых методов, улучшения качества, надежности электроснабжения сельскохозяйственного производства и потребителя.

Одним из направлений, способствующим росту эффективности сельскохозяйственного производства, является разработка и внедрение систем автономного электроснабжения, выполненные с использованием как традиционных, так и возобновляемых источников электроэнергии. Однако такие системы должны иметь вводы от внешних электрических сетей. Существует большое количество статей о высоких перспективах использования в сельском хозяйстве возобновляемых источников электроэнергии [3].

Использование газопоршневых установок для электроснабжения сельскохозяйственного производства и потребителя на селе при наличии природного газа в удаленных районах с неразвитой системой центрального электроснабжения представляется наиболее интересной для большей части нашей страны. Наличие собственных огромных запасов природного газа делает конкурентоспособным нашего сельского товаропроизводителя. Возможность использования биогаза в качестве топлива для современных газовых турбин или газопоршневых установок способствует практически безотходному производству сельскохозяйственной продукции. Параллельно с большой должна развиваться «малая энергетика». Малая энергетика позволяет повысить энергетическую безопасность, уравновесить топливно-энергетический баланс государства за счет увеличения использования местных видов топлива, что соответствует современным мировым тенденциям.

Газопоршневые установки (ГПУ) в настоящее время становятся востребованными в энергетике. КПД ГПУ выше, чем у других типов основного энергетического оборудования объектов малой энергетике (микротурбины – до 34% и ГТУ – до 37%). КПД современных мощных искровых ГПУ достигает величины 46÷48%.

Одной из главных задач этапа предварительного проектирования системы автономного электроснабжения является обоснование структуры системы. Предполагаемые условия: режимы функционирования и требования, предъявляемые потребителями к параметрам электроэнергии, являются основными факторами, определяющими целесообразность выбора структурно-схемного решения системы автономного электроснабжения [2].

На практике выбор оптимального варианта структуры автономного электроснабжения из множества принципиально

возможных осуществляется на основании сравнительного анализа характеристик и показателей проектируемых систем. Как правило, для многих систем автономного электроснабжения на первых этапах разработки задаются основными электрическими параметрами и основными показателями критериев эффективности (показатели надежности и КПД).

На этапе проектирования системы автономного электроснабжения необходимо рассмотреть возможные стратегии структурно-схемных решений таких систем для оценки их по основным критериям эффективности, которыми являются экономические показатели (недоотпуск, ущерб), показатели надежности, качества электроэнергии. При этом задача на этапе проектирования осложняется наличием неопределенной информации о нагрузке и стоимости энергоносителя.

Таким образом, наличие газификации, больших запасов природного газа, климатические условия большей части нашей страны способствуют эффективному внедрению газопоршневых установок (ГПУ) в качестве как основных, так и резервных источников электроэнергии, что позволит уменьшить дефицит электроэнергии в удаленных районах.

Библиографический список

1. Будзко И.А. Электроснабжение сельского хозяйства / И.А. Будзко, Н.М. Зуль. М.: Агропромиздат, 1990. 496 с.
2. Власенко Е.А. Автономная электроэнергетика сельского хозяйства: состояние и перспективы / Е.А. Власенко, Р.А. Сулейманов, А.А. Хамула // Ползуновский вестник. 2011. № 2/1. С. 9-13.
3. Городов Р.В. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии / Р.В. Городов, В.Е. Губин, А.С. Матвеев. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. 294 с.

***Abstract.** The article considers the stages of development of the power supply of agricultural objects, reveals the prospects of application of gas reciprocating units in the systems of independent power supply of agricultural consumers. The structural scheme of such systems is considered. It's also considered the use of gas reciprocating units for power supply of agricultural production and agricultural consumer with availability of natural gas in remote areas with undeveloped central power supply. The issue of development of*

distributed energy and «small energy» is raised. Small energy lets to increase energy security, to diversify the state energy budget by increasing the use of local fuels, which corresponds to the latest international trends.

***Keywords:** centralized system of power supply, gas reciprocating unit, the system of Independent power supply.*

УДК 631.371: 621.31: 519.21

СЛУЧАЙНЫЕ ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ФУНКЦИИ, ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ЗАДАЧАХ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Н.Н. Сырых¹, Н.Е. Кабдин²

¹ФГБНУ ВИЭСХ; ²РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Рассматривается применение теории случайных процессов к решению задач повышения эксплуатационной надежности электрооборудования при статистических и экспериментальных исследованиях. В основе математической модели используется одномерный случайный процесс с применением элементарной случайной функции линейного типа с аргументом, распределенным по нормальному закону. При этом случайный процесс представляется как обобщение системы взаимосвязанных двух случайных величин.*

***Ключевые слова:** случайная величина, случайный процесс, элементарная случайная функция, дисперсия, математическое ожидание, ковариация.*

В современных условиях применения электрифицированных и автоматизированных систем в сельскохозяйственном производстве необходимо существенное повышение их эксплуатационной надежности. При этом одной из основных задач при оценке надежности систем является прогнозирование изменения характеристик надежности с течением времени, что требует применения математического аппарата теории вероятностей в форме случайных процессов (функций).

Случайной функцией называется функция, которая в результате опыта (наблюдения) может принять тот или иной конкретный вид, неизвестно заранее, какой. Если над случайной функцией произвести группу опытов при неизменяющихся условиях, то мы получим группу или «семейство» реализаций этой функции. Каждая реализация является обычной (неслучайной) функцией. Таким образом, в результате каждого опыта случайная функция $x(t)$ превращается в обычную, неслучайную функцию.

Если во время опыта зафиксировать значение аргумента t , то случайная функция $x(t)$ превратится в случайную величину x в обычном смысле слова. В этом случае появляется еще одно важное понятие случайной функции – «сечение» случайной функции, соответствующее данному t . Если провести «сечение» семейства реализаций при данном t , то получим n значений, принятых случайной величиной $x(t)$ в n опытах. Это дает возможность рассматривать одну и ту же функцию $x(t)$ то как случайную функцию, то как случайную величину, в зависимости от того, рассматривается ли она на всем диапазоне изменений t или при его фиксированном значении.

Семейство реализаций случайного процесса $x_1(t), x_2(t) \dots x_n(t)$ является основным экспериментальным материалом, на основе которого можно получить характеристики случайного процесса.

Таким образом, можно сделать важный вывод о том, что случайный процесс можно представить как систему случайных величин (всех сечений этого процесса), и пользоваться некоторыми числовыми характеристиками системы взаимосвязанных случайных величин.

В инженерных приложениях обычно ограничиваются одномерными случайными процессами, значение которых при любом фиксированном значении аргумента $t=t_0$ является случайными величинами $x(t_0)$ с законом распределения

$$F(t,x) = P\{x(t) < x\}. \quad (1)$$

Как видим, функция (1) зависит от двух аргументов: во-первых, от значения t , для которого берется сечение; во-вторых, от значения x , меньше которого должна быть случайная величина. Одномерный закон распределения случайного процесса не может служить полной, исчерпывающей характеристикой процесса, поскольку эта функция характеризует свойство только одного, отдельно взятого сечения случайного процесса $x(t)$ и не дает

понятия о совместном распределении двух сечений, но он позволяет получить некоторые важные параметры, полезные для практических приложений, на правах частных случаев.

Как уже отмечалось выше, при исследовании случайного процесса осуществляется его представление как системы взаимосвязанных случайных величин (при двумерном процессе x, y). Воспользуемся этим выводом и определим основные числовые характеристики системы двух случайных величин x и y .

Итак, функция $x(t)$ называется случайной функцией, если ее значение при любом аргументе t является случайной величиной. При решении многих практических задач случайные процессы выражаются через простейшие (или «элементарные») случайные функции. Элементарной случайной функцией (ЭСФ) будем называть такую функцию аргумента t , где зависимость от t представлена обычной, неслучайной функцией, в которую в качестве параметров входят одна или несколько обычных, независимых от t случайных величин.

В качестве примера ЭСФ рассмотрим функцию

$$y(t) = ax + t, \quad \text{Б} \quad (2)$$

где x – случайная величина, распределенная по нормальному закону с параметрами m_x и σ_x , a – неслучайная величина.

Закон распределения линейной монотонной функции одного случайного аргумента x , распределенного по нормальному закону $f(x)$, также является нормальным с плотностью распределения

$$f(y) = \frac{1}{\sigma_y \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(y-m_y)^2}{2\sigma_y^2}} \quad (3)$$

и числовыми характеристиками $m_y = am_x + b$; $\sigma_y = |a| \sigma_x$

В нашем случае монотонность изменения, определяющего надежность изделия, обеспечивается невозможностью его самостоятельного, без вмешательства извне возврата в прежнее состояние с течением времени при старении изделия или разрегулировании его определяющего параметра.

Элементарная случайная функция (2) имеет два неизвестных параметра a и b (параметр t для удобства заменен на b). Используя метод наименьших квадратов, найдем неизвестные параметры с учетом выражений, приведенных в [1, 2]:

$$a = \frac{K_{xy}^*}{D_x^*}; \quad b = m_y^* - am_x^*; \quad m_x^* = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}; \quad m_y^* = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}; \quad (4)$$

$$K_{xy}^* = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - m_x^*)(y_i - m_y^*)}{n}; \quad D_x^* = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - m_x^*)^2}{n},$$

где n – число произведенных опытов (наблюдений), m_y^*, m_x^* – математическое ожидание величин y и x , D_x – дисперсия, K_{xy} – ковариация («корреляционный момент»).

Линейная зависимость, связывающая случайные величины x и y полученная в результате наблюдений (о чем свидетельствует знак *), имеет вид:

$$y = \frac{K_{xy}^*}{D_x^*} x + m_y^* - \frac{K_{xy}^*}{D_x^*} m_x^* \quad (5)$$

Библиографический список

1. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. М.: Высшая школа, 2001. 575 с.
2. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения. М.: «Наука», 1991. 384 с.

Abstract. Use of modern mathematical apparatus of probability theory – the theory of casual processes – to the solution of problems of increase of operational reliability of electric equipment is considered at statistical and pilot studies. At the heart of mathematical model one-dimensional casual process with application of elementary stochastic function of linear type with the argument distributed in normal way to the law is used. Thus casual process is represented as generalization of system of the interconnected two random variables.

Keywords: random variable, casual process, elementary stochastic function. Dispersion. Population mean. Covariance.

ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОТОЛОЧНЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ

С.С. Трунов, С.А. Растимешин
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. В представленной статье показана энергетическая эффективность применения потолочных вентиляторов на примере использования их в профилактории для телят. На основании теоретических и натурных испытаний установлено, что применение потолочных вентиляторов позволяет не только иметь эффект охлаждения животных в теплое время года, но и экономить тепловую энергию в отопительный период за счёт выравнивания температуры воздуха по высоте помещения.

Ключевые слова: потолочный вентилятор, профилакторий для телят, температура воздуха, экономия энергии на отопление.

Потолочные вентиляторы, как правило, не применяются на животноводческих объектах. Поэтому весьма интересно посмотреть, как они влияют на энергетику животноводческих объектов, в частности, на профилакторий для телят. Эти исследования были проведены, но неоправданно забыты. Поэтому в статье с опорой на натурные испытания, приведено теоретическое обоснование энергетической эффективности применения потолочных вентиляторов.

Температура воздуха в животноводческих помещениях распределяется, как правило, неравномерно, особенно по высоте зданий. В верхней зоне образуется тепловая подушка, которая приводит к увеличению потерь теплоты. Уменьшить неравномерность температур можно при рациональной циркуляции воздушных потоков. Для этого целесообразно применять потолочные вентиляторы, причем не только в теплый [1], но и в холодный период года [2]. Летом потолочные вентиляторы благодаря большой подаче воздуха создают циркуляцию воздушных потоков, способствующих снятию теплоты с поверхности животных. Зимой они выравнивают температуру воздуха по высоте и позволяют снизить установленную мощность

отопительных приборов [2], уменьшая количество энергии, расходуемое на отопление.

Ниже на основе опыта эксплуатации потолочных вентиляторов в течение нескольких лет [3] показана возможность экономии энергии, если они установлены в помещении, где отопительные приборы используются без снижения мощности.

Рассмотрим помещение с центральной отопительно-вентиляционной системой, в которую входят постоянно работающие потолочные вентиляторы. Воздушные потоки при этом циркулируют с допустимой скоростью, ограниченной нормами технологического проектирования (не более 0,3 м/с). Устранение тепловой подушки у потолка способствует тому, что в рабочую зону вносится некоторое количество теплоты. По данным [2], в животноводческих помещениях это количество увеличивается 1,2-1,25 раза.

Для поддержания температуры внутреннего воздуха в заданных пределах, как правило, применяют двухпозиционное регулирование; температура воздуха непрерывно колеблется от t_{\min} до t_{\max} во время разогрева воздуха и от t_{\max} до t_{\min} во время остывания. Если в отопительно-вентиляционной системе не использованы потолочные вентиляторы, время разогрева воздуха определяется из выражения [4]:

$$\tau_{p1} = cG\Delta t / Q_n, \quad (1)$$

где c – теплоемкость воздуха; G – его масса; Δt – заданный диапазон регулирования температуры воздуха в рабочей зоне; Q_n – избыточное поступление теплоты.

Если использованы потолочные вентиляторы, то время разогрева равно

$$\tau_{p2} = cG\Delta t / kQ_n, \quad (2)$$

где k – коэффициент, учитывающий дополнительное получение теплоты благодаря работе потолочных вентиляторов ($k=1,2... 1,25$).

Из (1) и (2) получаем;

$$\tau_{p2} = \tau_{p1} / k \quad (3)$$

или

$$\tau_{p2} = 0.8\tau_{p1} \quad (4)$$

Теперь рассмотрим, как влияют потолочные вентиляторы на время охлаждения воздуха в помещении. Время охлаждения воздуха в помещении зависит от оттока теплоты и определяется по выражению

$$Q_{om} = \alpha_e(t_e - t_{en})F_{en} + Q_B, \quad (5)$$

где α_e – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения; t_b – температура воздуха в помещении;

$t_{вп}$ и F_{en} – температура и площадь внутренней поверхности ограждения;

Q_B – потери теплоты с удаляемым воздухом.

Коэффициент теплоотдачи включает в себя конвективную $\alpha_{вк}$ и лучистую

$\alpha_{вл}$ составляющие:

$$\alpha_k = \alpha_{вк} + \alpha_{вл} \quad (6)$$

При обдувании поверхностей помещения потоками воздуха наблюдается режим вынужденной и смешанной конвекции, для которого [5]

$$\alpha_{вк} = 3,38(v/x)^{0.5} \quad (7)$$

где v – скорость движения потоков воздуха; x – расстояние от пола до рассматриваемого (произвольного) сечения.

Как показали исследования, при использовании потолочных вентиляторов скорость воздушных потоков, обдувающих поверхности, изменяется в среднем от 0,15 до 0,18 м/с, т.е. увеличивается в 1,2 раза. Если принять, что $x \sim 1$, то коэффициент конвективного теплообмена при работе потолочных вентиляторов в 1,1 раза больше, чем без них. Коэффициент $\alpha_{вл} = \text{const}$, так как не зависит от скорости воздушных потоков.

Используя уравнения (1) и (5), после соответствующих преобразований, получим выражение, связывающее время τ_{02} остывания воздуха в помещении при использовании потолочных вентиляторов и τ_{01} без них (при допущении, что $Q_B = 0$):

$$\tau_{02} = \tau_{01} \frac{\alpha_{вк} + \alpha_{вл}}{1,1\alpha_{вк} + \alpha_{вл}}, \text{ или } \tau_{02} = 0,95\tau_{01} \quad (8)$$

Таким образом, период автоколебательного процесса безпотолочных вентиляторов

$$T_1 = \tau_{p1} + \tau_{01} \quad (9)$$

при использовании потолочных вентиляторов

$$T_2 = 0,8\tau_{p1} + 0,95\tau_{01} \quad (10)$$

Из (8) и (9) определяем относительную частоту включения отопительных приборов без потолочных вентиляторов,

$$\varepsilon_1 = \tau_{p1} / (\tau_{p1} + \varepsilon_1 \tau_{o1}) \quad (11)$$

При их использовании

$$\varepsilon_2 = 0,8\tau_{p1} / (0,8\tau_{p1} + 0,95\tau_{o1}) \quad (12)$$

При этом $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$. Следовательно, средний приток теплоты $Q_{п1} = Q_{н\varepsilon_1}$ больше притока $Q_{п2} = Q_{н\varepsilon_2}$. Соответственно в первом случае расход энергии больше.

Применение потолочных вентиляторов улучшает качество двухпозиционного регулирования температуры воздуха в рабочей зоне, поскольку уменьшается время запаздывания и температура воздуха чаще принимает среднее заданное значение.

Библиографический список

1. СП13330. 2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.
2. Быстрицкий Д.Н., Гельман Н.А., Егиазаров А.Г., Трунов С.С. Энергоэффективность применения потолочных вентиляторов в животноводческих помещениях // Водоснабжение и санитарная техника. 1976. № 12.
3. Оленев В.А., Быстрицкий Д.Н., Трунов С.С. Микроклимат в профилакториях // Техника в сельском хозяйстве. 1975. № 3.
4. Халамейзер М.Б. Основы автоматического регулирования установок искусственного климата. Машгиз, 1963.
5. Богословский В.Н. Строительная теплофизика. М.: Высшая школа, 1970.

***Abstract.** In this article is shown the energy effectiveness of ceiling fans for example use in dispensaries for calves. On the basis of theoretical and full-scale tests established that the application of ceiling fans allows you to not only have the effect of cooling the animals during the warm season, but also to save heat energy during the heating period by leveling the temperature along the room height.*

***Keywords:** ceiling fan, preventorium for calves, the air temperature, saving energy on heating.*

ВОЗМОЖНОСТИ, ВЫЗОВЫ И ПРОБЛЕМЫ МАССОВОГО ОНЛАЙНОВОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКИ АПК

И.И. Тюхов

ФГБНУ ВИЭСХ; РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Статья посвящена революционным изменениям в системе мирового образования, которое вступило в стадию кардинальных и динамичных трансформаций и которые напрямую связаны с эволюционными изменениями в обществе и существенно меняют парадигму современного образования [1, 2].*

***Ключевые слова:** массовое онлайнное открытое образование.*

Научно-образовательному сообществу, работающему в энергетике АПК, необходимо использовать новые возможности быстрого распространения знаний с учетом появления массовых открытых технологий [2, 3].

В истории развития социальной коммуникации, образовательных и энергетических технологий прослеживается тенденция ускорения передачи, увеличения объема, изменения форм предоставления информации, и с другой стороны – постоянное освоение новых видов энергии, создание все более сложных энергетических технологий и увеличение энерговооруженности человека.

Важно отметить существование тесной взаимосвязи информационных, энергетических и образовательных технологий. Новые модели образования XXI в. должны представлять собой в целом опережающую информационно-образовательную систему. Так же, как и наука, система образования должна опережать другие сферы социальной активности, поскольку именно информационные процессы будут опережать материально-энергетические процессы. Определенные опережающие механизмы, ориентированные на будущее, частично реализуется при использовании нового образовательного пространства и образовательных технологий: Массовых открытых онлайнных курсов (МООК). МООК – это обучающие курсы с массовым интерактивным участием с

применением технологий электронного обучения и открытым доступом через Интернет, одна из форм современного дистанционного образования.

Количество пользователей MOOK сегодня растет в геометрической прогрессии. Онлайн-курсы – это не только современные образовательные ресурсы, но и эффективный маркетинговый инструмент, что может быть особенно важным для продвижения университетов. MOOK отличается следующими характеристиками:

- большее по сравнению с обычными университетскими курсами количество участников курса (десятки и сотни тысяч студентов, и в целом более 10 млн, зарегистрированных на MOOK к концу 2014 г.);

- простота вовлечения в учебный процесс; все, что требуется от студента, – это выбрать интересующий курс, зарегистрироваться и начать освоение предлагаемого материала;

- курсы в базовых элементах имеют открытый (доступный без оплаты) характер; курсы могут иметь коммерческую составляющую, например, в виде платных сертификатов;

- учебные материалы полностью выкладываются в онлайн и допускают загрузку на различные гаджеты для последующего изучения вне сети. Необходимо отметить, что в настоящее время большинство курсов предлагают учебу на английском языке, что можно рассматривать как недостаток или, наоборот, как возможность улучшить языковую подготовку по специальности и по восприятию живой речи лектора (медиа формат mp3).

В качестве примеров опережающих курсов можно привести такие, как «Органические солнечные элементы – теория и практика» (Датский технический университет), «Наше энергетическое будущее» (Калифорнийский университет в Сан-Диего) и др. Опережающий характер курсов проявляется, например, в том, что вопросы органической фотовольтаики, новых технологий энергетики являются предметом современных исследований, в которые вовлечены сами преподаватели курсов. Это соответствует хорошо известной физтеховской системе, когда студенты непосредственно включаются в НИР со своими преподавателями, только с использованием всего спектра современных информационных, мультимедийных технологий.

Встраивание MOOK в традиционный учебный процесс вузов, школ позволяет быстрее реагировать на запросы быстро меняющихся отраслей.

Важнейшей проблемой MOOK является невозможность практической подготовки по многим инженерным курсам. Эта проблема может решаться в проектно-исследовательской, проектно-ориентированной деятельности с использованием разработанных учебно-исследовательских стендов и проектов с использованием новейших космических технологий, включающих междисциплинарные подходы, которые начинают реализовываться в настоящее время, и нацелены в будущее [4, 5].

Практическая подготовка студентов – это специальная тема, которой занимается кафедра ЮНЕСКО в ВИЭСХ, в том числе и со школьниками [4]. Лабораторное оборудование по курсу ВИЭ, разрабатываемое на кафедре, позволяет охватывать самые современные технологии ВИЭ, вводить элементы ВИЭ в смежные курсы, вовлекая студентов, аспирантов и даже школьников в процессы реального проектирования, моделирования и автоматизации. Например, с точки зрения устойчивого развития возобновляемой энергетики прогнозирование прихода солнечного излучения на земную поверхность в зависимости от облачности является актуальной задачей в настоящем и ближайшем будущем, когда большие солнечные электростанции, используемые как источники энергии для электросети, дают все более значительный вклад в систему энергоснабжения на базе традиционных источников энергии. Знание прихода солнечного излучения с использованием ГИС технологий позволит осуществлять оптимальное планирование работы системных операторов [5].

По оценкам экспертов, российский рынок электронного образования отстает от западных рынков на 5-7 лет. Языковой барьер для российских студентов требует осознания необходимости в активном изучении иностранных языков, что находится в приоритете Минобрнауки, но требует немедленных действий сейчас. Между тем имеют место пассивность и незаинтересованность студентов, которые нацелены не на получение знаний, а на получение работы уже во время учебы, к сожалению, часто не по специальности, и на получение документа об окончании вуза. Относительная бедность российских университетов (в сравнении бюджетов с западных университетов)

осложняет организовать быстро и масштабно работу по созданию МООКов.

На возникшие вызовы необходимо быстро реагировать, и это особенно актуально на постсоветском пространстве (для продвижения и распространения российских технологий, товаров, образовательных услуг) и для подключения к международной инновационной образовательной и научно-технической деятельности.

Библиографический список

1. Урсул А.Д., Урсул Т.А. Наука и образование в глобально-ноосферной перспективе // ВВ: Проблемы политики и общества. 2013. № 2. С. 161-222.

2. Информационные и коммуникационные технологии в образовании: монография / Под ред. Бадарча Дендева. М.: ИИТО ЮНЕСКО, 2013. 320 с.

3. Тюхов И.И. Новые вызовы и возможности онлайн-образования на примере курсов по устойчивому развитию // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Техніка та енергетика АПК». Київ. Вип. 209. Ч. 1. С. 273-280.

4. Космические образовательные технологии: инвестиции в будущее (теория и практика): монография // Под ред. М.А. Шахраманьяна, И.И. Тюхова, Н.С. Вощенко. Калуга: Институт повышения квалификации работников образования, 2009. 776 с., ил.

5. Tyukhov I., Rezk H., Raupov A. Experimental implementation of meteorological data and photovoltaic solar radiation monitoring system // Int. Trans. Electr. Energ. Syst. (2015), Published online in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com).

***Abstract.** The mass online openeducational technologies are considered as a new educational paradigm. Educational evolution processes is connecting with developing new informational-communicative and energy technologies.*

***Key words.** The mass online open education.*

ПРИМЕНЕНИЕ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ПРИВОДА В КОНСТРУКЦИЯХ МАШИН ДЛЯ САДОВОДСТВА

Н.А. Шевкун, В.А. Шевкун, А.В. Ещин
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Представлены достоинства пневматических приводов. Проанализированы приводы рабочих органов машин для садоводства. Рассмотрена область их применения в конструкциях машин для садоводства.

Ключевые слова: пневматический привод, рабочие органы, механизация садоводства, машины для садоводства, опрыскиватели, обрезчики, ягодоуборочные комбайны, линии товарной обработки плодов.

К достоинствам пневматического привода относят быстроту срабатывания, простоту, экономичность, пожаробезопасность, нейтральность рабочей среды, надежность, возможность работы в условиях радиации и др. [1].

В настоящее время пневматический привод довольно широко применяется в конструкциях современных машин для автоматизации и механизации производственных процессов, например: подача заготовок, инструментов, сепарация тонкого листового материала. В сельском хозяйстве пневматический привод используется в пневматических сеялках, для транспортирования сыпучих материалов и привода различного навесного оборудования.

Возделывание плодово-ягодных культур требует выполнения различных трудоемких операций, связанных с обработкой почвы, защитой от болезней и вредителей, формированием кроны, сбором урожая и т.д. Механизация выше перечисленных операций обеспечивается посредством различных почвообрабатывающих машин, опрыскивателей, обрезчиков и плодо- и ягодоуборочных комбайнов. Пневматический привод нашел свое применение в конструкциях опрыскивателей, пневматических обрезчиках, ягодоуборочных комбайнах, линиях товарной обработки плодов.

В машинах для защиты плодово-ягодных насаждений от вредителей и болезней пневматический привод применяется для обеспечения более качественного распыла рабочего вещества, что повышает рабочие характеристики опрыскивателей [2].

В пневматических обрезчиках сжатый воздух обеспечивается привод пневмосекаторов, посредством которых производят обрезку плодово-ягодных насаждений [3]. В ягодоуборочных комбайнах с помощью пневмопривода производится очистка ягодного вороха от примесей в процессе уборки ягод. За счет сжатого воздуха в линиях товарной обработки плодов с конвейера производится удаление нестандартных и поврежденных плодов.

Библиографический список

1. Международные курсы. Пневмоавтоматика: Учебное пособие. Санкт-Петербург: ООО «ЭС ЭМ СИ Пневматик», 2013. 176 с. (режим доступа http://smc138.valuehost.ru/Training/pnevmo-avtomatika_pages.pdf).

2. Глушанков Р.Е. Пути развития мультисистемных опрыскивателей в садоводстве / Р.Е. Глушанков, В.А. Шевкун, В.В. Бычков, Н.А. Шевкун // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства: Сб. науч. тр. по материалам Международной научно-практич. конф. (г. Рязань, ГНУ ВНИМС, 3-4 декабря 2013 г.). Рязань: ГНУ ВНИМС Россельхозакадемии, 2013. № 5. С. 177-184.

3. Шевкун В.А. Технические средства для возделывания питомников / В.А. Шевкун, Н.А. Шевкун, Р.Е. Глушанков // Материалы Международной научно-практической конференции «Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве». Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2015. С. 608-611.

***Abstract.** The advantages of pneumatic actuators. Analyzed the drives of working bodies of machines for gardening. Considered the scope of their application in the construction of machines for gardening.*

***Keywords:** Pneumatic drive, working bodies, mechanization of horticulture, machinery for horticulture, sprayers, trimmers, jagodoobraznye harvesters, line commercial processing of fruits.*

ПЕРСПЕКТИВЫ РОБОТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АПК РОССИИ

Р.Х. Юсупов, В.Р. Юсупов
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Аннотация. Одним из путей решения проблемы «кадрового голода», повышения привлекательности с.-х. производства для молодежи, улучшения качества продукции, повышения производительности, решения актуальной задачи импортозамещения в сфере АПК является оснащение технологических процессов современным интеллектуальным оборудованием.

Ключевые слова: роботизация, робототехника, технологический процесс, конкурентоспособность, фермерские хозяйства, молочное животноводство, доильный робот, робот-кормораздатчик, робот-уборщик, кадровое обеспечение.

Включение российского агропродовольственного рынка в мировую рыночную систему после вступления России во Всемирную торговую организацию (ВТО) обусловило необходимость руководствоваться стремлением значительно поднять конкурентоспособность товаров на внутреннем рынке [1, 2].

«Кадровый голод» в сельскохозяйственном производстве обусловлен тяжелыми условиями труда, недостаточной проработкой социально-экономических вопросов, слаборазвитой инфраструктурой, низким уровнем системы охраны труда. В результате молодежь не задерживается в деревнях.

Одним из путей решения проблемы «кадрового голода», повышения привлекательности с.-х. производства для молодежи, улучшения качества продукции, повышения производительности, решения актуальной задачи импортозамещения в сфере АПК является оснащение технологических процессов современным интеллектуальным оборудованием.

Конкурентоспособное сельское хозяйство России должно базироваться на автоматизированных, роботизированных высокоинтенсивных с точным исполнением технологиях. Роботизация технологических процессов перспективна для

хозяйств молочного направления, а также для мясоперерабатывающей, хлебопекарной, кондитерской, молочной промышленности.

В последние годы в ряде регионов России созданы роботизированные фермерские хозяйства: в Калужской, Кемеровской, Вологодской областях, Татарстане. Так, в настоящее время в крупно-товарных и фермерских хозяйствах Калужской области успешно действуют 48 роботизированных установок, и данная технология является одним из самых перспективных направлений молочного животноводства [3, 4]. В Калужской области реализуется региональная ведомственная целевая программа «Создание ста роботизированных молочных ферм в Калужской области».

19 августа 2015 г. состоялась рабочая поездка в Калужскую область министра сельского хозяйства Российской Федерации Александра Ткачева [5]. При его посещении фермерских хозяйств Мосальского района речь шла о будущем роботизированных ферм и развитии семейных крестьянских хозяйств.

По мнению экспертов, темпы роботизации сельскохозяйственных животноводческих комплексов будут возрастать. В целом по России насчитывается около 500 роботизированных ферм крупного рогатого скота. Ежегодно их количество увеличивается на 15...20%, но темпы роботизации еще низки по сравнению с развитыми западными странами: мы им уступаем в 5...6 раз. Проблема в том, что в стране не выпускаются роботы сельскохозяйственного назначения.

Рынок доильных роботов России. В России собственное производство доильных роботов до сих пор не налажено. В результате санкций Запада есть основания полагать, что российский рынок не сможет в полной мере получать оборудование для ферм, поэтому необходимо организовать в России выпуск инновационного интеллектуального оборудования. Хозяйственники справедливо отмечают, что мало грамотных специалистов, знающих современную сельскохозяйственную робототехнику. Они вынуждены направлять в Европу на обучение и стажировку будущих работников ферм. Это связано с тем, что аграрные учебные заведения России не готовят специалистов данного профиля.

Есть проблема кадрового обеспечения роботизированных ферм. Необходимы специалисты, способные проектировать, обслуживать, эксплуатировать средства робототехники, поэтому задача подготовки специалистов ложится на российские вузы и колледжи.

Предлагается:

1. Начать подготовительную работу по организации выпуска интеллектуального оборудования (доильных роботов, роботов-кормораздатчиков, роботов-уборщиков и т.д.) для АПК России на отечественных предприятиях. К этой работе можно подключить предприятия и НИИ оборонной промышленности.

2. Провести координационную работу с целью подключения аграрных вузов и НИИ Российской Федерации к организации учебной и научно-исследовательской работы в направлении подготовки специалистов для роботизированных хозяйств. Этот вопрос находится в компетенции Департамента научно-технологической политики и образования Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

3. На базе роботизированных хозяйств Калужской, Кемеровской областей, Татарстана, на базе ООО «Фермы Ясногорья» (г. Подольск, Московская область) создать центры по ознакомлению руководителей хозяйств с современными роботизированными предприятиями АПК; по повышению квалификации специалистов; по пропаганде производственных достижений в роботизированных хозяйствах.

Библиографический список

1. План деятельности Минсельхоза России на 2013-2018 годы [Электронный ресурс] Режим доступа – <http://www.mcx.ru/documents/document/show/24205.htm/>

2. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы [Электронный ресурс] Режим доступа – <http://www.mcx.ru/documents/document/show/22026.htm/>

3. Роботизация – двигатель развития молочного животноводства Калужской области. [Электронный ресурс] Режим доступа – <http://www.mcx.ru/news/news/show/12884.178.htm/>

4. Инновации в АПК России: поиск вариантов развития. [Электронный ресурс] Режим доступа – <http://www.webecomu.ru/index.php?page=cat&newsid=1052&type=news/>

5. Ткачев похвалил калужских аграриев за роботизацию. [Электронный ресурс] Режим доступа – <http://www.glavny.tv/news/6217/>

***Abstract.** One of the ways to solve the problem of «human resource hunger», in crease the attractive ness of agricultural production for young people, improve product quality, improve productivity, decisionrelevanttasks of importsubstitutionintheagro-industrialsector, isequippingtechnologicalprocessesmodernintellectualequipment.*

***Keywords:** robotics, Roboticsprocess, competitiveness, farmsdairy, farmingmilkingrobot, robotfeeder, Robotcleaner, staffing.*

Научное издание

ДОКЛАДЫ ТСХА

Выпуск 288

Часть II

Ответственная за выпуск Н.Е. Арестова

Редактор В.И. Марковская
Компьютерная верстка, о-макет, обложка – *М.В. Васильева*

Подписано в печать 31.08.2016 г. Формат 60x84^{1/16}
Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. Зак.

Издательство РГАУ-МСХА
127550, Москва, Тимирязевская ул., 44
Тел.: 8 (499) 977-00-12; 977-40-64