

Бакштанин Александр Михайлович, кандидат технических наук, и.о. заведующего кафедрой комплексного использования водных ресурсов и гидравлики

e-mail: bakshstanin@mail.ru

*Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева
ул. Тимирязевская, 49, 127550, Москва, Россия*

Data about the authors:

Glazunova Irina Victorovna, candidate of technical Sciences (PhD), associate Professor of the Department of integrated use of water resources and hydraulics

Karpenko Nina Petrovna, doctor of technical Sciences, head of the Department of hydrology, hydrogeology and flow regulation,

Bakshstanin Alexander Mikhailovich, candidate of technical Sciences (PhD), acting head of the Department of integrated water resources management and hydraulics

*Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy
st. Timiryazevskaya 49, 127550, Moscow, Russia*

Рецензент:

Лагутина Н.В., доцент кафедры экологической безопасности и природопользования РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева

DOI: <https://doi.org/10.26897/2618-8732-2020-20-16-21>

УДК 631.6

**КРИТЕРИИ ОПТИМАЛЬНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ
МЕЛИОРАТИВНЫХ И ПРИРОДООБУСТРОИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ**

Каблуков О.В.

При выборе критериев оптимального управления культурными агроландшафтами необходимо руководствоваться достижением конкретной цели - создания их экологически устойчивой структуры и обеспечение нормального функционирования. Составляющими системы критериев оптимального функционирования могут быть различные аспекты хозяйственно-экономической, технологической или природно-ландшафтной направленности. Критерии используются при конструировании агроэко-систем и формировании культурных агроландшафтов на мелиорированных землях. В этом случае обеспечивается взаимодействие сопряженных процессов, нацеленных на увеличение продуктивности и устойчивости агроландшафтов, достигается высокое качество получаемой продукции, локализуется ущерб от агрессивных и негативных процессов, минимизируются энергетические, материальные, трудовые и финансовые затраты.

Ключевые слова: мелиоративный режим; подсистемы мелиорации земель; критерии оптимального функционирования; формирование культурных агроландшафтов.

**CRITERIA FOR OPTIMAL FUNCTIONING IN THE IMPLEMENTATION OF LAND
RECLAMATION AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT MEASURES**

Kablukov O.V.

When choosing criteria for optimal management of cultural agricultural landscapes, it is necessary to be guided by the achievement of a specific goal - creating their environmentally sustainable structure and ensuring normal functioning. Various aspects of economic, technological, or natural landscape orientation can be components of the system of criteria for optimal functioning. The criteria are used in the design of agroecosystems and the formation of cultural agricultural landscapes on reclaimed land. In this case, the interaction of related processes aimed at increasing the productivity and sustainability of agricultural landscapes is ensured, high quality of products is achieved, damage from aggressive and negative processes is localized, energy, material, labor and financial costs are minimized.

Keywords: land reclamation regime; subsystems of land reclamation; criteria for optimal functioning; formation of cultural agricultural landscapes.

Надежность и полезность мелиоративных и природообустроительных мероприятий определяется в ходе анализа мониторинговых наблюдений или обсерваций. Для этой цели используются нормативные критерии оптимального функционирования, соответствующие равновесному состоянию окружающей среды агроландшафта в целом и почвенно-мелиоративным условиям локализованных протекторатных территорий, в частности. Принятый в мелиоративной практике критерий – полезность компонентов агроэкосистем – является экономической функцией, которая характеризует свойства природной подсистемы природно-техногенного комплекса. Полезность определяется в виде ресурсно-производящей функции природно-техногенного комплекса и определяется степенью пригодности каждого природного компонента (климата, почв, литогенной основы, вод, растительности) для организации сельскохозяйственного производства [1].

Основным определяющим параметром агроресурсного потенциала и характеристикой земельных ресурсов является плодородие, или биологическая активность сельскохозяйственных угодий агроландшафтов. Параметрические наблюдения и исследования факторов окружающей среды на протекторатных территориях, в очагах вредных и опасных воздействий, особенно в зонах месторасположения объектов и сооружений, проводятся для установления: климатических условий региона - температуры и влажности воздуха, количества осадков, испарения и многих других параметров; гидрологических условий формирования поверхностного стока и расходов водного потока по створам; гидрогеологических условий территории - глубины залегания и минерализации грунтовых вод, ареала их распространения, условий формирования питания, дебиты скважин и других параметров; особенностей свойств почв и ареала их распространения. Кроме того, по динамике витальных индикаторов проводится систематизированный мониторинг факторов, непосредственно или опосредовано влияющих на здоровье населения, а также на условия развития растительности и животного мира.

Цели преобразующих воздействий на природный каркас могут быть достигнуты только при выполнении определенного целостного набора экологических требований или критериев оптимального функционирования, которым должна удовлетворять система мелиоративных мероприятий. Этот набор требований и критериев А.И. Голованов и И.П. Айдаров предложили назвать мелиоративным режимом. Понятие «режим» по замыслу авторов подразумевает не изменение какого-либо показателя во времени, а требования к нему (норму) в разные моменты времени (темпоральные изменения) или в различных территориальных локациях (пространственные изменения) [2].

По определению - мелиоративный режим, это совокупность требований к управляемым факторам почвообразования, роста растений и воздействия на окружающую среду, которые должны обеспечить главную цель - получить в границах обитаемой территории обустроенный для агропроизводительной деятельности и безопасный для проживания агроландшафт. Достижения поставленной цели обеспечиваются проведением комплекса мелиоративных мероприятий, включающих различные способы и виды технологий, или технологической последовательностью телеологических процессов мелиоративной направленности с заранее заданными временными интервалами и интенсивностью воздействий. К основным источникам увеличения влагозапасов, формирующим мелиоративный режим, относятся осадки, поверхностные воды, поступающие извне с прилегающих участков; грунтовые воды, фильтрующиеся с окружающего водосбора, и грунтовые воды, выклинивающиеся под напором из глубоких слоев. При составлении планов регулирования водного режима почвы необходимо выявить преобладающий источник увеличения влагозапасов и назначить соответствующие приемы регулирования. Уменьшение влагозапасов в почве происходит за счет испарения воды растениями (транспирация) и почвой, оттока за пределы осушаемой территории и просачивания в более глубокие слои [3].

Выбор оптимальных диапазонов параметров мелиоративного режима для конкретных территорий представляет собой многофакторную задачу, требует глубокого обобщения результатов многолетних исследований в различных природных зонах. Набор параметров и показателей зависит от вида и способа подсистем мелиорации земель сельскохозяйственного назначения, представленных на рисунке 1. Для каждого из перечисленных на рисунке 1 видов мелиорации существуют и вырабатываются индивидуальные системы критериев оптимального функционирования подсистем. Номенклатура показателей, гео- и агрофизических параметров мелиоративного режима определяются дифференцировано для каждого компонента экологического каркаса агроландшафта в зависимости от вида мелиорации и объекта воздействия.

При выборе критериев оптимального управления агроландшафтами необходимо руководствоваться достижением главной и, в тоже время, конкретной цели. При проведении комплексных мелиораций необходимо обеспечить геоэквивалентность – оптимальное и равное по значимости соотноше-

ние созданного человеком культурного ландшафта с существовавшим раньше на его месте естественным ландшафтом по составу и массе веществ, интенсивности процессов обмена, в том числе по энергетическим показателям. Например, агрофизические параметры мелиоративного режима для почв урбанизированных и сельскохозяйственных территорий с точки зрения фиксации экологического благополучия или негативного отклонения являются критерием фактического состояния, как комплексный индикативный показатель технических мелиораций (техномелиораций – укрепление грунта, мелиоративная агротехника и культуртехника) [5]. Для фитомелиораций критерием является создание экологически устойчивой структуры и обеспечение нормального функционирования. Имеется в виду: увеличение доли природных кормовых угодий в структуре агроландшафтов; разработка и реализация комплекса биомелиоративных и фитомелиоративных мероприятий по предотвращению эрозии, дефляции и восстановлению плодородия почв; залужение или залесение эродированных и дефлированных земель; создание травопольных севооборотов для возделывания многолетних трав на эрозионноопасных и дефляционноопасных пахотных землях; расширение посевов засухоустойчивых и солеустойчивых культур; эффективное регулирование водного и пищевого режимов; адаптирование солевого и солонцового процессов и другие [6].



Рисунок 1 - Подсистемы мелиорации земель сельскохозяйственного назначения согласно ГОСТ Р 58330.2-2018 [4]

Применительно к земельным и водным мелиорациям сельскохозяйственных земель для орошаемых сельскохозяйственных угодий набор параметров и показателей может быть следующим: допустимые пределы регулирования влажности корнеобитаемого слоя почвы; нормы и сроки поливов; пределы глубин грунтовых вод; направление и значение влагообмена между корнеобитаемым слоем почвы и подстилающим его слоем или грунтовыми водами; допустимое содержание токсичных солей в почвенном растворе, состав и количество поглощенных оснований, pH почвенного раствора; допустимые количество и качество дренажных вод, сбрасываемых в поверхностные водостоки или водоемы; требуемая динамика запасов гумуса и питательных веществ в почве; предельное значение общей минерализации поливной воды, соотношения в ней ионов натрия и кальция и ее pH [7].

Параметры мелиоративного режима для избыточно увлажненных почв имеют схожий, но отличающийся от орошения состав. Мелиоративный режим на осушаемых почвах формируется в результате воздействия различных факторов, которые можно сгруппировать в приходные и расходные статьи водного баланса. Основные показатели мелиоративного режима представляют собой допустимые для осушаемых земель и прилегающих к ним территорий пределы изменения влажности почвы в корнеобитаемом слое, периоды и сроки затопления поверхности земли, глубины залегания УГВ, величина водообмена почвенного слоя с подстилающей породой и грунтовыми водами, содержания токсичных солей и pH, количества и качества сбросных вод, потеря гумуса и питательных веществ почвы [7]. Эти основные показатели характеризуются количественно при составлении проектов осушительных систем и их эксплуатации. Критерии оптимизации мелиоративного режима для мелиоративной системы устанавливаются на основе анализа процессов почвообразования и формирования плодородия почв с получением оптимального урожая сельскохозяйственных культур.

По отношению к землям лесного фонда параметрами и показателями мелиоративного режима являются: оптимальная влажность в корнеобитаемом слое подзолистых и торфяных почв, глубина грунтовых вод и сроки затопления, выдерживание противопожарных норм, особенно для торфяников.

На землях селитебных территорий и линейных сооружений в качестве параметрами и показателями мелиоративного режима выступают: глубины грунтовых вод определяющие несущую способность грунтов для оснований сооружений и проектное функционирование подземных частей зданий и коммуникаций; нормативные санитарные кондиции территории; компенсация вредного влияния минерализованных грунтовых вод на сооружения; оптимальное плодородие почв газонов и лесопарковых зон.

На землях водного фонда мелиоративный режим характеризуется: оптимальными параметрами для грунтов дна или ложа водоемов при ретроградии: недопущением ветровой эрозии и заболачивания; отсутствием в ложе топляка и сорной растительности; недопущением эвтрофикации мелководий.

В санитарных зонах водохранилищ оптимальный мелиоративный режим подразумевает: отсутствие скотомогильников, свалок и разработок для добычи стройматериалов; систематическое удаление загрязненного грунта, илистых отложений в зоне водоприемников.

Для земель рекреационного, спортивно-оздоровительного и историко-культурного назначения показатели мелиоративного режима объединяют санитарно-экологические требования: по условиям комфортного размещения и охране ценных природных и антропогенных объектов; по сохранению и обеспечению эстетической привлекательности техногенных ландшафтов [8, 9].

Система учета качественного состояния, соответствующего критериям оптимального мелиоративного режима, например, для орошаемых земель должна создавать информационное обеспечение для квалифицированного решения следующих основных задач:

- комплексной оценки и учета мелиоративного состояния орошаемых земель, эффективности использования орошаемых угодий и водных ресурсов;
- прогнозирования тенденции развития негативных процессов и деградации орошаемых угодий, их воздействия на прилегающие территории, разработки предложений по их устранению и профилактике;
- повышения работоспособности оросительных систем, своевременного и качественного проведения профилактических и ремонтных работ;
- накопления банка данных текущей, ретроспективной и прогнозной информации о состоянии орошаемых земель и оросительных систем, являющихся основой мелиоративного кадастра.

В регламент работ по учету мелиоративного режима осушенных земель включаются:

- контроль за режимом уровней грунтовых вод, количеством поступающих и сбрасываемых поверхностных вод;
- исследования динамики влагозапасов в корнеобитаемом слое почвы в течение вегетационного периода;
- контроль за дренажным стоком;
- наблюдения за химическим и минеральным составом поверхностных, грунтовых и дренажных вод;
- оценка мелиоративной обстановки в динамике ее развития, прогноз возможных изменений в последующие годы;
- разработка мероприятий по улучшению мелиоративного состояния осушенных земель, обеспечению на них оптимального водно-воздушного режима;
- регулярная информация владельцев (собственников) осушенных земель об их мелиоративном состоянии и необходимости проведения мероприятий по его улучшению.

В реальных производственных условиях мероприятия по ведению учета мелиоративного состояния орошаемых земель возлагаются на специализированную гидрогеологомелиоративную службу эксплуатационных организаций, которые в режиме он-лайн осуществляют наблюдения за динамикой подземных вод, солевым и водно-воздушным состоянием корнеобитаемого слоя почвы, гидрофизическими свойствами почв, количественными показателями поверхностного и подземного стока, эффективностью работы дренажа, состояния посевов сельхозкультур на мелиорированных землях [10].

Объективная картина качественного состояния мелиорированных земель и технического состояния мелиоративных систем с использованием критериальных показателей мелиоративного режима позволяет оценить экологическую безопасность и эффективность мелиоративных мероприятий [11].

На основании оценки качества состояния мелиорированных земель можно создать систему критериев оптимального функционирования мелиоративных систем. Составляющими системы критериев могут быть различные аспекты хозяйственно-экономической, технологической или природно-ландшафтной направленности. Например, с точки зрения создания культурных агроландшафтов мелиоративные системы должны обеспечивать:

- Формирование агроландшафтов как единства природных и хозяйственных компонентов с использованием (и восстановлением) базовых элементов саморегуляции; система земледелия должна быть средством рационального управления агрогеосистемами.

- Дифференциацию земель по функциональному назначению, обеспечивающую экологическую полифункциональность морфологически и генетически неоднородных элементов агроландшафта, стабилизацию, средовосстановление, биоразнообразие (оптимальное соотношение угодий, природоохранная инфраструктура).
- Типизацию земель по ресурсам почвенного плодородия, тепла, влаги с целью эффективного использования ресурсного потенциала каждого конкретного участка земель в единой системе функционирования агрогеосистемы.
- Создание экологически безопасной структуры агрогеосистемы, формирование эколого-стабилизирующих факторов, противоэрозионных и противодефляционных элементов с учетом экологической устойчивости ландшафта, интенсивности деградационных процессов.
- Рациональное размещение культур по территории и во времени, исходя из особенностей агроландшафта и потенциала растений, адаптивный подбор культур и технологий их возделывания к местным условиям.
- Нормативную обеспеченность технологических воздействий на почву, растения и атмосферу для получения определенного объема продукции и сохранения экологической устойчивости агроландшафта, формирование базы агроэкологических ограничений.
- Мониторинг и ресурсно-экологическую оценку агроландшафта.
- Соблюдение оптимальных мелиоративных режимов и требований по охране окружающей среды при проведении производственных процессов [2,6,9,10].

Существенным моментом в управлении и конструировании агроэкосистем и агроландшафтов на мелиорированных землях является не обеспечение адекватного воздействия на один из элементов экологического каркаса, а взаимодействие сопряженных процессов, нацеленных на обеспечение продуктивности и устойчивости агроландшафтов, на достижение высокого качества получаемой продукции, на устранение негативных процессов, защиты от опасных природных факторов и явлений, минимизации материальных, трудовых и финансовых затрат. Мелиоративная деятельность, базирующаяся на соблюдении критериев оптимального функционирования, гарантировано обеспечивает управление факторами культурного агроландшафта. Кроме того, обладает очень ценным свойством создавать инструменты активной адаптации, которые, с одной стороны, могут содействовать и стимулировать эффективной приспособляемости к складывающимся природным условиям, а с другой - целенаправленно изменять абиотические и биотические факторы агроэкосистем в заданных диапазонах.

Литература

1. Айдаров И.П. Устойчивое развитие сельского хозяйства России: монография. - М.: МГУП, 2009. - 217 с. - ISBN 978-5-89231-255-4
2. Голованов, А.И. Мелиорация земель / А.И. Голованов, И.П. Айдаров, М.С. Григоров и др.; под ред. А.И. Голованова. - М.: КолосС, 2011. - 824 с. - ISBN 978-5-9532-0752-2
3. Дубенок Н.Н., Шумакова К.Б. Гидротехнические сельскохозяйственные мелиорации: учебное пособие: практикум: для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Агрономия". - Изд. 2-е, перераб и доп. - Москва: РГАУ-МСХА, 2016. - 336 с.
4. ГОСТ Р 58330.2-2018 Мелиорация. Виды мелиоративных мероприятий и работ. Классификация. <http://docs.cntd.ru/document/1200161976>
5. Иванов Д. А. Ландшафтно-мелиоративные системы земледелия – новый этап экологизации сельскохозяйственного производства // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 09 (63). Ч. 2. С. 96-100.
6. Кирюшин В.И. Экологические основы проектирования сельскохозяйственных ландшафтов: учебник. – СПб.: ООО «Квадро», 2018. - 568 с. - ISBN 978-5-906371-95-1.
7. Экологический мониторинг мелиорируемых земель и мелиоративных систем: монография / Под ред. В.А. Шевченко. - М.: Издательство ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н.Костякова», 2018. с.343.
8. Каблуков О.В. Эксплуатация природоохранных систем и сооружений. М.: МГУП, 2014. 398 с.
9. Голованов, А.И. Природообустройство / А. И. Голованов, Ф. М. Зимин, Д. В. Козлов и др.; под ред. А. И. Голованова. - М.: КолосС, 2008. - 552 с. - ISBN 978-5-9532-0480-4.
10. Каблуков О.В. Эксплуатация систем и сооружений: учебное пособие. - М.: «Спутник+», 2018. – 398 с. ISBN 978-5-9973-4661-4.
11. Каблуков О.В. Декомпозиционный анализ функциональности оптимально-организованной гидромелиоративной системы на протекторатной территории агрокластера // Доклады ТСХА: Сборник статей. Вып. 291. Ч. III. М.: РГАУ-МСХА, 2019. С. 243-249.

Refetrences

1. Ajdarov I.P. Ustojchivoe razvitie sel'skogo hozjajstva Rossii. Monografija. - M.: MGUP, 2009. 217 s. ISBN 978-5-89231-255-4
2. Golovanov A.I. Melioracija zemel' / A.I. Golovanov, I.P. Ajdarov, M.S. Grigorov i dr.; Pod red. A.I. Golovanova. M.: KolosS, 2011. 824 s. ISBN 978-5-9532-0752-2
3. Dubenok N. N., Shumakova K.B. Gidrotehniczeskie sel'skohozjajstvennyje melioracii: uchebnoje posobie: praktikum: dlja studentov vysshih uchebnyh zavedenij, obuchajushhijhsja po special'-nosti "Agronomija". - Izd. 2-e, pererab i dop. - Moskva: RGAU-MSHA, 2016. - 336 s.
4. GOST R 58330.2-2018 Melioracija. Vidy meliorativnyh meroprijatij i robot. Klassi-fikacija. <http://docs.cntd.ru/document/1200161976>
5. Ivanov D. A. Landshaftno-meliorativnye sistemy zemledelija – novyj jetap jekologiza-cii sel'skohozjajstvennogo proizvodstva // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. 2017. № 09 (63) Chast' 2. S. 96-100.
6. Kirjushin V.I. Jekologicheskie osnovy proektirovanija sel'skohozjajstvennyh landshaf-tov: uchebnik. - SPb: OOO «Kvadro», 2018. - 568 s. ISBN 978-5-906371-95-1.
7. Jekologicheskij monitoring melioriruemyh zemel' i meliorativnyh sistem: monogra-fija / Pod red. V.A. Shevchenko. - M.: Izdatel'stvo FGBNU «VNIIGiM im. A.N. Kostjakova», 2018. 343 s.
8. Kablukov O.V. Jekspluatacija prirodoohrannyh sistem i sooruzhenij. M.: MGUP, 2014. 398 s.
9. Golovanov A.I. Prirodoobustrojstvo / A.I. Golovanov, F.M. Zimin, D.V. Kozlov i dr.; Pod red. A.I. Golovanova. M.: KolosS, 2008. 552 s. ISBN 978-5-9532-0480-4.
10. Kablukov O.V. Jekspluatacija sistem i sooruzhenij: uchebnoje posobie; M.: «Sputnik+», 2018. 398s. ISBN 978-5-9973-4661-4.
11. Kablukov O.V. Dekompozicionnyj analiz funkcional'nosti optimal'no-organizovannoj gidromeliorativnoj sistemy na protektoratnoj territorii agroklastera Doklady TSHA: Sbornik statej. Vyp. 291. Ch. III. M.: Izd-vo RGAU-MSHA, 2019. - s. 243-249

Сведения об авторе:

Каблуков Олег Викторович, доцент кафедры Мелиорации и рекультивации земель, Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова РГАУ-МСХА

SPIN-код: 6732-6196, РИНЦ AuthorID: 807381

e-mail: ingprotect@mail.ru.

*Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева
ул. Тимирязевская, 49, 127550, Москва, Россия*

Data about the author:

Kablukov Oleg Viktorovich, Ass. Prof. of Amelioration, Reclamation and Land Conservation Department, Institute of reclamation, water management and construction after A. N. Kostyakov

*Russian State Agrarian University-Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev
st. Timiryazevskaya 49, 127550, Moscow, Russia*

Рецензент:

Алмаев Р.А., к.т.н., профессор, Башкирский государственный аграрный университет