

• МЕЛИОРАЦИЯ •

УДК 626.82:63.6

ОЦЕНКА РЕСУРСА РАБОТОСПОСОБНОСТИ САМОТЕЧНЫХ ОСУШИТЕЛЬНЫХ И ОСУШИТЕЛЬНО-УВЛАЖНИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ С ДЛИТЕЛЬНЫМ СРОКОМ ЭКСПЛУАТАЦИИ

А. С. Анженков, кандидат технических наук

А. П. Лихацевич, доктор технических наук

Г. В. Латушкина, кандидат технических наук

А. А. Левкевич, научный сотрудник

РУП «Институт мелиорации», г. Минск, Беларусь

Аннотация. Определены основные характерные признаки неудовлетворительного состояния элементов самотечных осушительных и осушительно-увлажнительных систем, функционально влияющие на эффективность регулирования водного режима мелиорированных земель. Проведена оценка ресурса, определяющего возможности эффективного управления водным режимом, на ряде мелиоративных объектов с длительным сроком эксплуатации.

Ключевые слова: осушительно-увлажнительная система, ресурс управления, открытая мелиоративная сеть, закрытая мелиоративная сеть, гидротехнические сооружения, водоприемник, водоисточник, регулирование водного режима.

A. S. Anzhenkov, A. P. Likhachevich, G. V. Latushkina, A. A. Levkevich

ASSESSMENT OF THE SERVICE LIFE OF GRAVITY DRAINAGE AND DRAINAGE-HUMIDIFICATION SYSTEMS WITH A LONG SERVICE LIFE

Abstract. The main characteristic signs of the unsatisfactory condition of the elements of gravity drainage and drainage-humidification systems that functionally affect the efficiency of regulating the water regime of reclaimed lands are determined. An assessment of the resource that determines the possibilities of effective water regime management at a number of reclamation facilities with a long service life is carried out.

Keywords: drainage and humidification system, management resource, open drainage network, closed drainage network, hydraulic structures, water intake, water source, water regime regulation.

Введение

Одна из основных задач эксплуатации мелиоративных систем – создание водного режима почвы, благоприятного для развития сельскохозяйственных культур [1, 2]. Для выбора и реализации необходимых технологических и эксплуатационных мероприятий на мелиоративных объектах с длительным сроком эксплуатации требуется оценка доступного ресурса системы, определяющего возможности проведения технологических операций, направленных на поддержание благоприятного водного режима почвы на мелиориро-

ванных землях в течение вегетации возделываемых сельскохозяйственных культур.

Основными исполнительными элементами мелиоративной системы, от которых зависит эффективность ее работы по обеспечению благоприятного водного режима почв, являются водоприемник, водоисточник, открытая и закрытая мелиоративная сеть, водорегулирующие гидротехнические сооружения.

На осушительно-увлажнительных системах (ОУС) одни и те же элементы используются как для отвода воды с осушаемой территории, так

и для подачи воды на увлажнение. В большинстве случаев оценить функциональный ресурс элементов мелиоративных систем на конкретном объекте возможно на основе визуального экспертного анализа мелиоративного со-

Основная часть

В Беларуси осушено 2 803 тыс. га сельскохозяйственных земель [3], а самотечные осушительно-увлажнительные системы располагаются на площади около 660 тыс. га [2, 4]. В основном это системы с предупредительным шлюзованием, принцип работы которых заключается в задержании стока с водосборной площади путем маневрирования затворами водорегулирующих сооружений для обеспечения подпора воды в каналах (коллекторах) в засушливое время и сброса избыточной воды в период максимальных расходов весеннего половодья и дождевых паводков в период вегетации.

Наличие в составе мелиоративного объекта таких водоисточников с достаточным объемом воды, как водохранилище, озеро, река и др., позволяет проводить увлажнительное шлюзование с гарантированной подачей воды в мелиоративную сеть.

При оценке возможности (ресурса) управления элементами осушительных и осушительно-увлажнительных систем первоочередное (особое) внимание следует уделять водоприемнику и открытой проводящей сети, которые предназначены для сбора и отвода воды, поступающей с осушаемой территории. Водоприемник должен отвечать следующим требованиям:

- уровни воды не должны создавать подпоры и подтопления впадающим в водоприемник магистральным каналам и проводящей осушительной сети;
- расходы воды в водоприемнике в предпосевной и летний периоды должны проходить при уровнях не менее чем на 20–30 см ниже уровней воды в проводящей сети;
- равномерное движение воды должно быть обеспечено по всей длине водоприемника;
- в летне-осенний период не допускается выхода воды из каналов на осушаемые земли.

Признаками низкого ресурса как водоприемника, так и проводящей и регулирующей открытой сети являются: наличие помех в руслах, возникновение запруд, зарастание

стояния территории, технического состояния гидротехнических сооружений, видимых дефектов, возникающих по причине длительной эксплуатации мелиоративных систем.

русел кустарником и влаголюбивой растительностью, заиливание, обрушение откосов, существенная деформация профиля канала, подпор устьев закрытых коллекторов, застой воды по длине канала, вымочки на прилегающих территориях. При визуальном выявлении неудовлетворительного технического состояния водоприемника и магистральных каналов необходимо установить его причины с использованием (при необходимости) поперечной и продольной нивелировки русел водотоков либо проанализировать цифровую модель рельефа. Полученные при этом характерные отметки дна, откосов и берм наносят на исполнительные профили водоприемника и каналов, что позволяет делать выводы и прогнозы о характере деформации русел. Все выявленные нарушения водопроводящей способности водоприемника и магистральных каналов являются основанием для принятия соответствующих мер по их устранению.

Вопрос оценки ресурса закрытой дренажной сети должен решаться с обязательным наличием схемы объекта. Визуально выполняется оценка мелиоративного состояния дренированных участков (устанавливаются места и контуры вымочек и переувлажнений; оцениваются мелиоративное состояние наддренных полос и окружающей территории, наличие древесно-кустарниковой растительности), определяется их примерная суммарная площадь; фиксируется наличие/отсутствие дренажного стока и состояние устьевых сооружений. Признаками неисправного состояния дренажа и низкого ресурса закрытой дренажной сети являются: наличие провалов и воронок над дренами, луж и вымочек на более 5 % мелиорированной площади; затопление устьев дренажных коллекторов; разрушения смотровых колодцев (их просадка, заиливание, отсутствие на колодцах крышек).

На основании дефектов, выявленных на дренажных системах, выбирается вид ремонтных и восстановительных работ.

Если техническое состояние открытой и закрытой сети удовлетворительное и визуально не выявлены технические неисправности гидротехнических сооружений, но на полях наблюдается застой поверхностных вод, ставится вопрос о проведении агромелиоративных мероприятий, включая рыхление, щелевание, разуплотнение плужной подошвы и др.

Для регулирования стока в каналах и коллекторах, поддержания в каналах необходимых уровней воды, непосредственно влияющих на уровень грунтовых вод (УГВ) на осушаемых участках осушительно-увлажнительных систем, служат такие гидротехнические сооружения, как шлюзы-, трубы- и колодцы-регуляторы, временные сооружения и другие водоподпорные устройства.

При предупредительном шлюзовании ставится задача максимально использовать местный сток с водосборной площади. Для этого водоподпорные сооружения закрывают весной сразу после опускания уровня грунтовых вод в межканальном пространстве на глубину 60–70 см от поверхности почвы. В дальнейшем необходимо следить, чтобы УГВ не поднимался выше указанного предела, и обеспечивать его постепенное снижение с учетом развития корневой системы растений, поддерживая уровни грунтовых вод на глубине не менее 20–40 см глубже нижней границы корнеобитаемого слоя.

Увлажнительное шлюзование при наличии внешних источников увлажнения заключается в подаче воды в осушительно-увлажнительную сеть и маневрировании затворами подпорных сооружений в соответствии со складывающимися метеорологическими условиями – с целью поддержания УГВ на осушаемых землях в диапазонах, благоприятных для сельскохозяйственных культур.

Оценка ресурса (работоспособности) гидротехнических сооружений мелиоративного назначения выполняется по данным визуальных и инструментальных обследований. Так, при оценке исправности труб-регуляторов и шлюзов-регуляторов, регулирующих колодцев проводится визуальный осмотр их конструктивных элементов с установлением размеров заиливания, трещин и мест разрушения бетона, с оценкой их влияния на работоспособность сооружения. Состояние подъемных устройств

на трубах-регуляторах, шлюзах, колодцах-регуляторах определяется в ходе опытной проверки их работоспособности: выявляются места коррозии металла, деформация штоков, сохранность сварочных и болтовых соединений, состояние винтовой резьбы. В резиновых уплотнениях проверяются сохранность их по длине, герметичность перекрытия, степень старения резины.

После проведенного осмотра оцениваются дефекты сооружения, составляется заключение с указанием возможности эксплуатации сооружения с обнаруженными разрушениями и повреждениями, отмечается, что дефект приводит к заметному снижению эксплуатационных характеристик, определяется целесообразность и очередность ремонта данного сооружения.

Для мелиоративных систем, на которых проводится увлажнительное шлюзование, в качестве диагностических показателей исправности и работоспособности водорегулирующих сооружений используются:

- проектная отметка верха затвора в закрытом положении;
- расчетный уровень воды в каналах (нормальный подпорный уровень), необходимый для увлажнения земель;
- отметка воды в верхнем бьефе;
- требуемый расход воды по графику водоподдачи.

В качестве показателя ресурса подпорных сооружений мелиоративной системы выступает отношение суммарной площади эффективного влияния исправных подпорных сооружений на водный режим к общей площади двустороннего регулирования осушительно-увлажнительной системы.

Подконтрольные водорегулирующему сооружению площади (участки регулирования), на которых с помощью данного сооружения поддерживается заданное положение уровня грунтовых вод, должны быть указаны в проектной документации. Пользователи мелиорированных земель и организации по строительству и эксплуатации мелиоративных систем для обслуживания осушительно-увлажнительных систем должны иметь планы с отражением границ участков регулирования водного режима почвы отдельными подпорными сооружениями.

Таблица. Оценка ресурса мелиоративных объектов с длительным сроком эксплуатации

Мелиоративный объект	Характеристика	Площадь, га	Состояние элементов мелиоративной системы				Качественная оценка
			Открытая сеть	Закрытая сеть	ГТС	Водоприемник/водоисточник	
1	2	3	4	5	6	7	8
ОУС на Полесской опытно-мелиоративной станции	Построена в 1960–1975 гг., реконструирована в 2005–2015 гг. На системе около 66 водоподпорных сооружений. Регулирование водного режима осуществляется шлюзованием с использованием местного стока и подачи воды из р. Бобрин. Построена насосная станция, позволяющая при высоких УВК опорожнять каналы	800	Каналы отремонтированы, находятся в хорошем состоянии	В местах бывших вымочек выборочно устроен дренаж; вымочки отсутствуют	Водорегулирующие сооружения отремонтированы, находятся в удовлетворительном состоянии	Водоприемник в хорошем состоянии	Ресурс достаточен для осуществления эксплуатационного управления водным режимом, его следует поддерживать
ОУС в ООО «Коммерц-Агро Любань» в Любанском районе Минской обл.	Построена в 1973–1976 гг. Регулирование водного режима предусмотрено с помощью предупредительного шлюзования. Всего на объекте для регулирования водного режима 8 труб-регуляторов и 2 шлюза-регулятора	265	Каналы находятся в неудовлетворительном состоянии: заилено дно, не укреплены откосы, застой воды по длине канала	Плохая работа дренажа. Коллекторы заилены. На полях большое количество вымочек	Все ГТС требуют в разной степени ремонта: заделать промоины, очистить от заиливания, заделать стыки и др. На двух трубах-регуляторах необходим монтаж винтовых подъемников	Каналы-водоприемники в неудовлетворительном состоянии (дно заилено, наличие оползней и обрушения откосов)	У объекта низкий ресурс возможностей для регулирования водного режима. Требуются ремонтные работы по восстановлению работоспособности системы

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
ОУС в филиале «Дуброво-Агро» РУП «Гомельэнерго» (уч. Винюга) в Светлогорском районе Гомельской обл.	Построена в 1980 г. Регулирование водного режима предусмотрено с помощью предупредительного шлюзования с использованием местного стока. Для задержания местного стока на объекте имеются 5 труб-регуляторов	125	Регулирующая сеть открытых каналов на участке заилена, заросла древесно-кустарниковой растительностью (ДКР)	Дренажные системы находятся в нерабочем состоянии, заилены, устья коллекторов забиты наносами, частично разрушены и находятся в подпоре	Из 5 труб-регуляторов две требуют восстановления, 3 – ремонта, в том числе с заменой резиновых уплотнений в затворах и ликвидацией промоин в обоих бьефах	Проводящая сеть заилена, заросла ДКР; на каналах имеются дефекты и повреждения: так, бортовые плотины создают podpor мелиоративной сети в целом	По всем основным элементам, функционально влияющим на регулирование водного режима, имеет место крайне низкий уровень ресурса для управления водным режимом. Требуется реконструкция отдельных участков
ОУС в КСУП экспериментальной базы «Стреличево» в Хойникском районе Гомельской обл. (мелиоративная система «Вить-Турья»)	Срок эксплуатации системы более 40 лет. Регулирование водного режима предусмотрено с помощью предупредительного шлюзования с использованием местного стока. Для задержания местного стока на объекте имеются 6 труб-регуляторов	345	Регулирующая и проводящая сеть открытых каналов на участке заилена, заросла древесно-кустарниковой растительностью, имеются и другие дефекты и повреждения	Часть дренажа заилена и находится в нерабочем состоянии, устья коллекторов забиты наносами, частично разрушены и находятся в подпоре. Отсутствуют мероприятия по организации поверхностного стока. Имеют место значительные вымочки	Все сооружения требуют в разной степени ремонта, 2 трубы-регуляторы нуждаются в установке затворного оборудования и подъемного механизма	Проводящая сеть заилена, заросла ДКР, имеются и другие дефекты и повреждения	Анализ технического состояния основных элементов мелиоративной системы, функционально влияющих на регулирование водного режима на участке двустороннего регулирования, показал крайне низкий уровень ресурса системы для управления водным режимом. Требуется реконструкция отдельных участков

На осушительно-увлажнительных системах с увлажнительным шлюзованием (кроме магистральных и транспортирующих осушительных каналов, в которых, как правило, не хватает местного стока для увлажнения) озера, пруды и водохранилища выполняют функцию дополнительных водоисточников.

Хозяйства, где применяются увлажнительные технологии регулирования водного режима с использованием местных водных ресурсов, должны знать режим водоисточника, которым они располагают. Данные сведения можно получить в органах территориального управления по гидрометеорологии и контролю природной среды, куда поступает информация по гидрологическому режиму водоисточника и его водному балансу от организации, эксплуатирующей пруды и малые водохранилища [5]. О малых водоисточниках (например, прудах) можно получить данные путем наблюдений на местном уровне с привлечением профильных, в том числе научных организаций, для разработки и анализа мониторинга.

Для реализации эксплуатационного режима работы прудов и малых водохранилищ, предназначенных для сельскохозяйственного использования, необходимо знать:

- возможности их весеннего заполнения до отметки нормального подпорного уровня (НПУ);
- отметку уровня воды в водохранилище в условиях пропуска расчетного максимального паводка, которая не должна превышать установленный проектом форсированный уровень;
- допустимое снижение уровня воды в маловодные годы до уровня мертвого объема (УМО) при использовании водоисточника на орошение и увлажнение земель.

Выводы

Результаты оценки ресурса работоспособности элементов осушительно-увлажнительных систем являются той основой, на базе которой должно приниматься решение о выборе эксплуатационных мероприятий на каждом мелиоративном объекте.

Мелиоративные системы с длительным сроком эксплуатации в основном утратили функциональный ресурс, заложенный в них проектом.

По каждому водохранилищу, пруду должны быть установлены основные показатели: объем полный (млн м³); объем полезный (млн м³); отметка НПУ, отметка УМО. В качестве показателя ресурса водоисточника как элемента мелиоративной системы, участвующего в регулировании водного режима, рассматривается вероятность (обеспеченность) наполнения водоисточника до НПУ в весенне-посевной период.

Почти все осушительно-увлажнительные системы в Беларуси построены более 40 лет назад, то есть имеют длительный, близкий к нормативному срок эксплуатации либо его превышают.

На основе изыскательских материалов проектных организаций был проанализирован ресурс основных элементов на существующих мелиоративных системах с длительным сроком эксплуатации; учитывалось их текущее техническое состояние и мелиоративное состояние осушаемых земель, чтобы оценить возможности эффективного управления водным режимом (см. таблицу).

В настоящее время в связи с отсутствием в большинстве случаев закачки воды в пруды-водоисточники, а также с передачей прудов и водохранилищ в аренду, перефигурированием их под промышленное рыбозаведение, а также из-за значительного снижения горизонта воды в летний период в реках-водоисточниках, проблематично осуществлять гарантированное увлажнительное шлюзование на мелиоративных объектах. Поэтому на всех функционирующих в Беларуси осушительно-увлажнительных системах возможно осуществление в основном предупредительного шлюзования.

При неудовлетворительном техническом состоянии элементов осушительных и осушительно-увлажнительных систем требуется разработка организационно-технических мероприятий по повышению ресурса элементов систем для выполнения ими функции регулирования водного режима. При установленной целесообразности требуется реконструкция отдельных участков системы или адаптивная трансформация земледелия к существующим условиям водного режима мелиорированных земель.

Ресурс, установленный по результатам обследований, достаточный для осуществления

эксплуатационного управления водным режимом, следует поддерживать.

Библиографический список

1. Голченко, М. Г. Мелиорация и эксплуатация гидромелиоративных систем / М. Г. Голченко, Г. И. Михайлов, П. У. Равовой. – Минск : Вышэйшая школа, 1985. – 303 с.
2. Лихацевич, А. П. Сельскохозяйственные мелиорации / А. П. Лихацевич, М. Г. Голченко, Г. И. Михайлов. – Минск : ИВЦ Минфина, 2010. – 464 с.
3. Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2025 г.) / Гос. комитет по имуществу Респ. Беларусь. – Минск, 2025. – 60 с.
4. Реестр внутрихозяйственных осушительных и осушительно-увлажнительных систем (по состоянию на 1.01.2024 г.) : приказ М-ва с. х. и продовольствия Респ. Беларусь от 26.04.2024 г. № 109 // М-во с. х. и продовольствия Респ. Беларусь. – URL: <https://www.mshp.gov.by/printv/ru/melio-ru/view/ekspluatatsija-obslyzhivanie-i-vedenie-gosudarstvennogo-ucheta-meliorativnyh-sistem-i-otdelno-raspolozhenn-2212/> (дата обращения 24.05. 2025).
5. Иванов, А. Н. Гидрология и регулирование стока / А. Н. Иванов, Т. А. Неговская. – Москва : Колос, 1979. – 384 с.

Поступила 21 июля 2025 г.