МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ. XXI ВЕК – ПОИСК МОЛОДЫХ

Материалы
Международной студенческой научно-практической конференции

Горки, 22–23 апреля 2026 г.

Горки
Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия
2026

УДК 631.6(06)
ББК 40.6я43
А43

Редакционная коллегия:
В. В. Великанов, Ю. Н. Дуброва, О. Н. Мешик, С. В. Набздоров,
В. И. Желязко, О. А. Мерзлова (отв. ред.), Ю. С. Цыркунова,
М. И. Папсуева, К. В. Самкевич, А. А. Смирнова

Рецензенты:
кандидат технических наук, доцент *П. В. Другаков*;
кандидат технических наук, доцент *А. А. Боровиков*

А43 **Актуальные научно-технические и экологические проблемы мелиорации земель. XXI век – поиск молодых** : материалы Международной студенческой научно-практической конференции / редкол.: В. В. Великанов [и др.]. – Горки : Белорус. гос. с.-х. акад., 2026. – 142 с.

ISBN 978-985-882-871-4.

Представлены доклады участников Международной студенческой научно-практической конференции, отражающие современные проблемы мелиорации сельскохозяйственных земель, обустройства территорий агропромышленного комплекса и пути их решения.

Статьи печатаются в авторской редакции с минимальной технической правкой.

УДК 631.6(06)
ББК 40.6я43

ISBN 978-985-882-871-4

© Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2026

УДК 631(62+67)
Альшевский Н. Ю., студент

СРАВНЕНИЕ ОСУШИТЕЛЬНО-УВЛАЖНИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

*Научный руководитель – **Мерзлова О. А.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Одной из важных современных проблем гидромелиорации является не просто осушение переувлажненных земель, но в большей мере поддержание баланса между отводом и подачей воды. Для этого используют системы двойного действия. Однако в последнее время на большинстве осушительно-увлажнительных систем при регулировании увлажнения за счет шлюзования из-за недостатка грунтовой воды в засушливые периоды не достигается нужных уровней их поднятия, при этом весь весенний сток сбрасывается в водоприемники.

Основные сложности проектирования и гидравлических расчетов осушительно-увлажнительных систем связаны с неравномерностью увлажнения, различиями свойств грунта, динамикой водного баланса. Эксплуатационные трудности связаны с заиливанием, засорами, износом оборудования, дефицитом водных ресурсов. Экологические и почвенные риски включают в себя деградацию торфяников, вторичное засоление, загрязнение водоемов. Встречаются также и климатические изменения: растущая нестабильность осадков требует модернизации старых систем, которые не были рассчитаны на экстремальные засухи или аномальные ливни.

В связи с этим возникает необходимость применения и разработки новых конструктивных решений осушительно-увлажнительных систем, а целью работы является сравнение различных схем осушительно-увлажнительных систем.

Одним из конструктивных решений осушительно-увлажнительных систем является использование систем колодцев-накопителей с дождевальными установками (рис. 1).

Преимуществом данной осушительно-увлажнительной системы является экономия потребления чистой воды из внешних источников, экологичность, поскольку она удерживает дренажные стоки, которые могут содержать удобрения, не давая им попадать в природные водоемы.

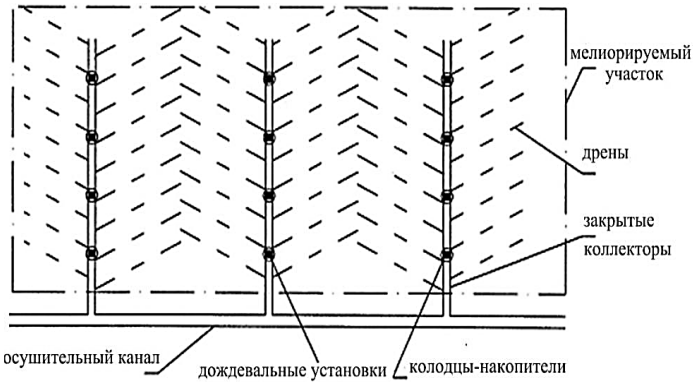


Рис. 1. Осушительно-увлажнительные системы с колодцами-накопителями

Недостатком системы является возможный недостаточный объем дренажной воды в колодце-накопителе в засушливый период, когда не обеспечивается ежедневное возобновление запаса воды в системе, а также не обеспечивается возможность очистки дренажной воды от солей, пестицидов и при необходимости разбавления слабоминерализованной водой из водоисточника.

Вторым способом эксплуатации осушительно-увлажнительных систем является использование разбавленных дренажных вод. Это мелиоративная технология, при которой минерализованные или загрязненные дренажные воды смешиваются с пресной водой для достижения качества, пригодного для полива.

В канале или трубопроводе смешивание происходит непосредственно в магистральной сети, куда насосные станции подкачивают дренажный сток из коллекторов. Эффективным считается соотношение, при котором доля пресной воды составляет около 60–80 %, а дренажной – 20–40 % (в зависимости от исходного качества стоков).

Преимуществом данной системы можно считать увеличение доступного объема воды для полива на 10–25 %, экономия чистой воды и снижение нагрузки на экологию за счет утилизации стоков.

Наиболее простым и экологичным является вариант системы с использованием натуральных дренажных вод. В отличие от систем с очисткой или разбавлением, здесь вода используется в том виде, в котором она поступила из почвы, без химической или глубокой механической подготовки.

Общее сравнение систем по степени замкнутости показывает, что системы замкнутого водооборота обладают рядом преимуществ (таблица).

Сравнение систем водооборотного цикла

Характеристика	Замкнутый водооборот (Локальный цикл)	Незамкнутый водооборот (Линейный сброс)
Суть процесса	Весь дренажный сток собирается в накопители и 100 % возвращается на полив тех же площадей	Дренажная вода отводится за пределы системы в водоприемник (реку/балку) без возврата
Движение воды	Цикличное: почва-дрена-накопитель-дождеватель-почва	Линейное: почва-дрена-магистральный-коллектор-сброс
Влияние на экологию	Минимальное: удобрения и соли не попадают в открытые водоемы	Рискованное: вынос агрохимии (азот, фосфор) в природную среду
Зависимость от осадков	Высокая: нет дождей, накопители пусты и поливать нечем	Низкая: избыток воды всегда удаляется, дефицит восполняется извне
Риск засоления почв	Высокий: при многократном обороте без очистки соли накапливаются в почве	Минимальный: соли вымываются и навсегда уходят с участка
Экономия воды	Максимальная: потребление внешней воды сведено к нулю	Каждый цикл полива требует нового забора чистой воды

Система замкнутого водооборота идеально подходит для зон с дефицитом пресной воды и жесткими экологическими нормами. Это фактически «безотходное производство», где поле само обеспечивает себя водой. Система незамкнутого водооборота проще технически, не требует огромных резервуаров-накопителей, но она «расточительна», так как полезная влага просто выбрасывается.

Помимо традиционных водооборотных осушительно-увлажнительных систем в настоящее время предлагаются и новые их типы. Среди них:

– автоматизированные системы с ГИС-управлением, которые в реальном времени анализируют влажность почвы через датчики и автоматически регулируют уровень воды в каналах и накопителях;

– системы с фильтрующими засыпками траншей, позволяющие по новой технологии использовать дренаж с многослойными фильтрующими засыпками. Это дает системе работать эффективнее на слабоводопроницаемых почвах, ускоряя как отвод воды, так и ее подачу к корням при увлажнении;

– умное подповерхностное орошение, в котором дренажные трубки одновременно служат для капельного полива непосредственно в корневую зону. Это исключает испарение и позволяет экономить до 40 % воды.

Заключение. Существующие осушительно-увлажнительные системы имеют свои преимущества и недостатки, они необходимы для удаления избыточной влаги, улучшения свойств почвы и обеспечения эффективного использования земель в сельском хозяйстве и строительстве. Их правильный выбор и применение повышают урожайность, предотвращают заболачивание и обеспечивают устойчивое развитие территорий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дубенок, Н. Н. Современные гидромелиоративные системы: учеб. пособие / Н. Н. Дубенок, К. Б. Шумакова, С. О. Владимиров. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2023. – 195 с.

2. Дубенок, Н. Н. Система двустороннего регулирования водного режима: учеб.-метод. пособие / Н. Н. Дубенок, К. Б. Шумакова. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2010. – 90 с.

3. Кажанов, А. Л. Обзор осушительно-увлажнительных систем с максимальным использованием возобновляемых природных ресурсов / А. Л. Кажанов // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – № 2 (38). – 2020. – С. 105–123.

УДК 633.32:631.559:631.67

Антипов А. С., студент

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ ОРОШЕНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ ТРАВОСТОЯ ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ

*Научный руководитель – **Волынцева В. А.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Галега восточная (Galega orientalis L.) – это многолетняя бобовая трава, которая, в отличие от традиционных бобовых трав, способна произрастать на одном месте и давать урожай в течение 15 и более лет. За один сезон, из травостоя галеги восточной можно заготовить 35,0–79,0 т/га зеленой массы, или 23,4–25,8 т/га сухого вещества. Зеленая масса галеги восточной в этот период, содержит: 19,5–21,7 % сырого протеина, 18,0–26,4 % сырой клетчатки, 2,8–2,9 % жира и 82,5–210,0 г/кг перевариваемого протеина и 123,0 ГДж обменной энергии [1, 2, 3].

Анализ литературных источников белорусских исследователей, указал на то, что орошение галеги восточной в условиях Республики Беларусь не изучено [4]. В связи с этим была поставлена задача изучить влияние орошения на формирование продуктивного травостоя галеги восточной.

Полевые опыты проводились на опытном поле БГСХА «Тушково» на дерново-подзолистой, среднесуглинистой почве, подстилаемой с глубины 1 м моренным суглинком. Схема опыта следующая [5]:

- контроль (без орошения);
- нижний предел оптимальной влажности почвы 80 % от наименьшей влагоемкости;
- нижний предел оптимальной влажности почвы 70 % от наименьшей влагоемкости.

Поливы проводились при достижении указанных пределов в слое 0–40 см. В опыте осуществлялось орошение галеги восточной сорта «Нестерка». Повторность опыта 4-кратная, площадь делянки 115,5 м^2.

В результате исследований были выявлены значительные различия по высоте растений в орошаемых вариантах в сравнении с контролем (таблица).

Результаты исследований продуктивного травостоя галеги восточной за 2024 г.

Варианты опыта	Урожайность сухого вещества, т/га				+/– к контролю, т/га	Облиственность, %		
	1-й укос	2-й укос	3-й укос	За сезон		1-й укос	2-й укос	3-й укос
Контроль	2,29	2,20	1,57	6,06	–	55,02	55,44	57,65
0,8 НВ	4,19	4,47	5,03	13,69	7,63	56,82	58,31	65,54
0,7 НВ	4,39	4,77	5,58	14,73	8,67	58,39	60,25	62,87
$НСР_{05}$				0,631		2,42	5,37	5,61

Урожайность сухого вещества на всех орошаемых вариантах была достоверно выше, чем на контроле. В первом укосе наибольшая урожайность (4,39 т/га) отмечена на варианте 0,7 НВ, а на варианте 0,8 НВ она составила 4,19 т/га против 2,29 т/га на контроле.

Во втором укосе урожайность варьировала по вариантам от 2,2 т/га в контрольном до 4,77 т/га в варианте 0,7 НВ.

В третьем укосе особенно проявилась эффективность орошения на формирование сухого вещества, которое составило 5,03–5,58 т/га на орошаемых вариантах против 1,57 т/га на контрольном варианте.

За период вегетации урожайность в сумме за три укоса на контрольном варианте составила 6,06 т/га, в связи с изреженностью травостоя из-за засухи в 2015 г., на варианте 0,8 НВ – 13,69 т/га, в варианте 0,7 НВ – 14,73 т/га. Прибавка урожайности по сравнению с контролем была значительной и составила 7,63 т/га варианта 0,8 НВ относительно контроля и 8,67 т/га у варианта 0,7 НВ. Также, наблюдается достоверная прибавка урожая сухого вещества в варианте 0,7 НВ относительно варианта 0,8 НВ, которая составляет 1,04 т/га сухого вещества.

Еще одним положительным фактором влияния орошения при возделывании галеги восточной, является увеличение облиственности. В первом укосе облиственность варьировала по вариантам от 55,0 % до 58,4 %, во втором – от 55,4 до 65,5 % и в третьем – от 57,7 до 65,5 %. Самой низкой по всем укосам облиственность была в контрольном варианте и варьировала от 55 до 57,7 %. В первом и втором укосах более высокий показатель облиственности отмечен в варианте 0,7 НВ (58,4 и 60,3 % против 56,8 и 58,3 % в 0,8 НВ), а в третьем укосе – в варианте 0,8 НВ (65,5 % против 62,9 % в 0,7 НВ).

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что в травостоях галеги восточной второго года жизни орошение весьма положительно влияет на уровень урожайности зеленой массы и облиственность этой культуры. Наиболее эффективным вариантом возделывания галеги восточной на кормовые цели, является поддержание влажности почвы на уровне 70–100 % от НВ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бушуева, В. И. Галега восточная: монография / В. И. Бушуева. – Минск: Эко-перспектива, 2008. – 175 с.

2. Порхунцова, О. А. Оценка и создание исходного материала для селекции клевера лугового и галеги восточной: дис. … канд. с.-х. наук: 06.01.05 / О. А. Порхунцова. – Горки, 2007. – 242 с.

3. Зенькова, Н. Н. Галега восточная (возделывание, продуктивность и использование на корм): аналит. обзор / Н. Н. Зенькова, В. Г. Микуленок, В. Н. Шлапунов. – Минск: Белорус. науч. ин-т внедрения новых форм хозяйствования в АПК. – 2003. – 44 с.

4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 631.6
Барачeня А. Н., студентка

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Научный руководитель – ***Васильев В. В.,*** *канд. техн. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Мелиорированные земли занимают особое место в аграрном секторе Республики Беларусь. Существенная часть пашни и кормовых угодий была вовлечена в сельскохозяйственный оборот именно благодаря проведению мелиоративных мероприятий, прежде всего осушению избыточно увлажненных земель [6]. При этом сама по себе мелиорация не гарантирует высокой и устойчивой продуктивности: решающее значение имеет эффективность сельскохозяйственного использования мелиорированных угодий.

Ведение сельскохозяйственного производства на больших площадях мелиорированных угодий требует решения ряда вопросов организационного и экономического характера. Опыт показывает, что недоборы урожаев на мелиорированных землях в засушливые годы меньше, чем в годы с высоким переувлажнением. Особенно отрицательно сказывается высокое переувлажнение на осушенных землях тяжелого механического состава. Поскольку мелиорированные земли – это пониженные участки рельефа, то большой ущерб урожаю наносят часто повторяющиеся поздневесенние и раннеосенние заморозки. Более подвержены заморозкам сельхозкультуры на осушенных торфяно-болотных почвах. По этой причине с определенным риском здесь связано возделывание не только пропашных, но и зерновых культур.

Цель работы – рассмотреть теоретические и практические аспекты эффективности сельскохозяйственного использования мелиорированных земель в Республике Беларусь, выявить основные проблемы и обозначить пути их решения.

Объектом исследования являются мелиорированные сельскохозяйственные земли Республики Беларусь. Предметом исследования выступают производственные, экономические и экологические показатели эффективности их использования.

Одной из нерешенных проблем повышения эффективности использования мелиорированных сельскохозяйственных земель Республики Беларусь на сегодняшний день является обеспечение полного финан-

сирования восстановительных работ мелиоративных систем и земель [1]. Выполнение указанных работ должно обеспечить восстановление свойств мелиорированных земель до их первоначального уровня, полученного после проведения мелиорации, а соответственно повысить эффективность деятельности сельскохозяйственных организаций, имеющих в пользовании значительную долю мелиорированных сельскохозяйственных земель.

Эффективность деятельности сельскохозяйственных предприятий в значительной степени зависит от плодородия и состава имеющихся земельных ресурсов. Современное состояние использования мелиорированных земель в сельскохозяйственной деятельности характеризуется снижением эффективности по отношению к первоначальному уровню после проведения масштабной мелиорации на территории страны, соответственно допускаются снижение объемов производства сельскохозяйственной продукции и эффективности деятельности субъектов хозяйствования имеющих значительную долю осушенных земель. Единственным источником проведения ремонта и реконструкции мелиорированных сельскохозяйственных земель является бюджетное финансирование в рамках государственных программ, в связи с чем была поставлена задача провести исследования по поиску альтернативных источников финансирования указанных работ, а также их окупаемости, за счет получения дополнительного объема сельскохозяйственной продукции. В настоящее время для увеличения производства продукции сельского хозяйства экстенсивные источники роста практически исчерпаны. Возникают проблемы, связанные с обеспечением материальными, финансовыми и трудовыми ресурсами, состоянием материально-технической базы, производственной и социальной инфраструктуры. Отражением негативных внутренних процессов явилось усиление диспропорций в отраслевой структуре агропромышленного комплекса, замедление темпов роста производства в сельскохозяйственных организациях [2, 3].

Нарушение правил пользования мелиоративной системой сельскохозяйственными предприятиями приводит к захламлению каналов посторонними предметами, переезду транспорта через каналы в неустановленных местах, выпасу скота на откосах каналов и дамб вспашке земли на расстоянии не менее чем 1 м от бровки канала, изменению состояния поверхности и структуры почвы в результате уплотнения ее сельскохозяйственной техникой [5]. Это приводит к нарушению оптимальных агротехнических сроков посева и уборки сельскохозяйствен-

ных культур, условий их выращивания и в результате к значительному снижению продуктивности мелиорированных земель.

Экономическая эффективность капитальных вложений в строительство гидромелиоративных систем, в том-числе польдеры, в конечном счете предопределяется результатами сельскохозяйственного производства, развивающегося на мелиорированных землях.

Результаты же сельскохозяйственного производства выражаются, прежде всего, продуктивностью используемых земельных угодий. Более того, высокий урожай продуктивности угодий выступает первоосновой достижения высокого уровня по всем показателям экономической эффективности растениеводства, а через него и животноводства [4].

Многочисленные исследования, проведенные в прошлые годы, убедительно доказали, что по мере повышения продуктивности сельскохозяйственных угодий, растет производительность труда сельскохозяйственных работников, наблюдается возможность повышения рентабельности отрасли растениеводства и животноводства, увеличиваются суммы прибыли, получаемой хозяйствами от реализации произведенной сельскохозяйственной продукции. Вот почему улучшению использования сельскохозяйственных угодий необходимо постоянно уделять внимание. Однако особенно большое народнохозяйственное значение имеет высокоэффективное использование каждого гектара мелиорированных угодий [5].

На мелиорированных землях предлагается формировать травопольные зернонасыщенные севообороты, где будут минимальны посевы пропашных и технических культур. На минеральных землях целесообразно создавать интенсивные пропашные севообороты с относительно высокими площадями картофеля, овощей, кормовой и сахарной свеклы. Для таких севооборотов необходимо обеспечивать минимально допустимые площади полей, позволяющие формировать и эффективно использовать шлейф почвообрабатывающих и уборочных машин [5].

Проведенный анализ показывает, что, несмотря на высокий потенциал мелиорированных земель, их фактическая продуктивность часто оказывается ниже расчетной из-за недостаточного финансирования восстановительных работ, нарушения правил эксплуатации мелиоративных систем и неоптимального использования ресурсов.

Научные исследования указывают на необходимость внедрения экономико-математического моделирования для оптимизации распределения ресурсов, выделяемых на эксплуатацию мелиоративных си-

стем. Применение таких подходов позволяет увеличить объем сельскохозяйственного производства в среднем на 20 % и получить более высокий экономический эффект.

Особое значение приобретают вопросы реконструкции мелиоративных систем.

Важным направлением повышения эффективности является также учет экологических факторов. Экологически безопасное природопользование на мелиорированных землях должно стать основой для их устойчивого функционирования в долгосрочной перспективе.

Таким образом, повышение эффективности использования мелиорированных земель требует комплексного подхода, включающего оптимизацию финансирования, внедрение современных методов планирования и управления, реконструкцию устаревших мелиоративных систем и строгое соблюдение экологических требований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кондерешко, А. А. Повышение эффективности использования мелиорированных сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / А. А. Кондерешко // Экономика агропромышленного комплекса. – 2022. – № 22. – С. 22–26.

2. Мелиорация земель как фактор интенсификации сельского хозяйства Республики Беларусь // Дом и пресса. – 2014. – № 11. – С. 12–14.

3. Нестеренко, Е. К. Экономическая эффективность мелиорированных земель / Е. К. Нестеренко // Вестник БГЭУ. – 2001. – С. 103–121.

4. Основные направления повышения эффективности использования мелиорированных земель // Аграрная экономика. – 2023. – № 8. – С. 10–15.

5. Галковский, А. И. Экономическая эффективность использования мелиорированных земель в сельскохозяйственном производстве: дис. … канд. экон. наук: 08.00.05 / А. И. Галковский; Полесский государственный университет. – Пинск, 2015. – 140 с.

УДК 631.95

Голуб М. Д., студент

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

*Научный руководитель – **Желязко В. И.,** д-р с.-х. наук, профессор*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Исследованиями, проведенными в Республике Беларусь [1, 4], установлено, что подвижность тяжелых металлов возрастает в почвах с избыточным увлажнением. Это способствует усилению миграцион-

ной способности в системе почва – растения и их накоплению в растениеводческой продукции.

С целью повышения экологической устойчивости мелиорируемых агроландшафтов и создания условий для получения экологически чистой продукции растениеводства в условиях техногенного загрязнения необходимо применение технологий рекультивации земель.

Цель исследований – изучить поведение тяжелых металлов при орошении и наметить мероприятия по рекультивации загрязненных земель.

Методы исследований. Проведение полевых исследований на оросительной системе РСУП СГЦ «Заднепровский».

Орошение стоками свиноводческих комплексов способствует снижению кислотности почвы. По наблюдениям на оросительной системе РСУП СГЦ «Заднепровский» реакция почвенного раствора pH за период эксплуатации повысилась с 4,2–4,5 до 5,3–6,5. В этом плане полив стоками свиноводческого комплекса играет положительную роль и вполне может быть рекомендован в качестве профилактического мероприятия по снижению накопления тяжелых металлов в растениеводческой продукции и в целом отрицательного антропогенного воздействия на агроландшафт.

Однако при организации удобрительного орошения стоками следует иметь в виду, что орошаемая площадь должна быть тщательно спланирована для предотвращения аккумуляции поливной жидкости в микропонижениях, дабы исключить переувлажнение почвы. Поливы многолетних трав должны проводиться нормами, рекомендованными для допустимого уровня загрязнения почвы ТМ. Как правило, эти нормы на 17–25%% ниже по сравнению с нормами при фоновом и повышенном уровнях загрязнения.

Важное значение для снижения подвижности ТМ имеют органические удобрения [1]. Взаимодействие солей тяжелых металлов с органическим веществом почвы идет по пути образования солей гумусовых кислот и вовлечения металлов в комплексные соединения малодоступные для растений. Агрономические мероприятия, проводимые на загрязненных землях, должны повышать содержание гумуса. Поэтому внесение навоза, компостов на основе твердой фракции стоков имеет принципиально важное значение. Для этой цели может быть рекомендована технология приготовления компоста, опубликованная в работе [8]. При приготовлении компоста рекомендуется такая технология.

Размеры буртов: основание 8–12×20–30 м, высота 2–3 м. При формировании буртов компоненты тщательно перемешивают. Бурт должен быть рыхлым для обеспечения аэробного биотермического процесса, при котором подавляется всхожесть семян сорной растительности, происходит дегельминтизация навоза и стоков, а также гибель в них основной массы болезнетворных микроорганизмов.

Компостирование необходимо начинать в теплое время года. Желательно, чтобы в этот период прошла термофильная стадия разложения органического вещества (с разогревом компостной массы до температуры 55–60 °С).

Вторая, мезофильная стадия (с температурой 30–35 °С) может проходить и зимой. Но в этом случае для предотвращения промерзания и прекращения процесса созревания компостные бурты зимой необходимо укрывать теплоизолирующим 50-сантиметровым слоем соломы, земли, торфа или опилок.

Следует отметить, что компоненты бурта являются хорошим субстратом для жизнедеятельности калифорнийского червя. Поэтому при реализации способа имеется возможность получения биогумуса – ценного органического удобрения с высокими экологическими характеристиками.

После формирования буртов площадь можно использовать повторно. При этом, при необходимости, производят подсыпку пахотного слоя почвы желательно торфокрошкой.

Хороший эффект был получен при внесении соломы на фоне орошения стоками свиноводческого комплекса. Производственный опыт был заложен на площади 90 гектаров. Дозы внесения соломы колебались от 2 до 8 т/га. В ходе опыта было установлено, что внесение соломы способствовало снижению подвижности изучаемых тяжелых металлов. При чем степень подвижности зависела от дозы внесенной соломы, а наибольшая эффективность имела место на третий год после внесения.

Применительно к условиям дерново-подзолистых суглинистых почв содержание подвижных форм тяжелых металлов в верхнем 30-сантиметровом слое в зависимости от дозы внесенной соломы аппроксимируется уравнениями, приведенными в таблице.

Полученные уравнения могут быть использованы при выполнении прогнозных расчетов в процессе разработки мероприятий по реабилитации техногенно загрязненных земель в зоне крупных свиноводческих комплексов.

Уравнения регрессии ожидаемого содержания тяжелых металлов ($C_п$, мг/кг почвы) от дозы внесенной соломы (D, т/га)

Элемент-загрязнитель	Уравнения регрессии	Показатель достоверности аппроксимации
Медь	$C_п = –0,037D^2 – 0,37D + 31,1$	$R^2 = 0,85$
Цинк	$C_п = –0,162D^2 + 0,39D + 48,7$	$R^2 = 0,91$
Свинец	$C_п = –0,008D^2 – 0,015D + 11,7$	$R^2 = 0,88$
Кадмий	$C_п = 0,011D^2 – 0,18D + l,4$	$R^2 = 0,87$

Снижение кислотности почвы только за счет орошения стоками носит длительный во времени характер. Поэтому наряду с этим приемом в отдельных случаях необходимо проводить известкование, которое влияет на подвижность металлов в результате комплекса изменений в почвенной системе на физическом, химическом и биологическом уровнях. При известковании загрязненных почв рекомендуется доводить pH почвенного раствора до 6,5–6,7. Известковые удобрения необходимо вносить, равномерно распределяя в пахотном горизонте. При дозе более 10 т/га их следует заделывать в почву в два приема. Целесообразно также известковое удобрение смешивать с верхним пахотным слоем путем применения дисковых культиваторов, а затем уже заделывать на полную глубину.

В заключение хотелось бы отметить, что гидромелиоративные системы являются дополнительными источниками антропогенного воздействия на агроландшафт, которые определенным образом оказывают влияние на миграцию химических веществ в геологическом круговороте. Поэтому современные мелиоративные системы должны учитывать уровни загрязнения почвы тяжелыми металлами. Для каждого уровня функционирования должны разрабатываться режимы орошения и мероприятия по реабилитации загрязненных тяжелыми металлами почв. Разработанные приемы улучшения экологической обстановки способствуют снижению эколого-социального ущерба.

ЛИТЕРАТУРА

1. Головатый, С. Е. Тяжелые металлы в агроэкосистемах / С. Е. Головатый. – Минск: РУП «Институт почвоведения и агрохимии», 2002. – 239 с.

2. Алексеенко, В. А. Экологическая геохимия: учебник / В. А. Алексеенко. – М.: Логос, 2000. – 627 с.

3. Биогеохимическая оценка современного состояния агроэкосистем Беларуси / С. Е. Головатый [и др.] // Природные ресурсы. – 2002. – № 1. – С. 88–95.

4. Желязко, В. И. Эколого-мелиоративные основы орошения земель стоками свиноводческих комплексов / В. И. Желязко. – Горки, 2003. – 168 с.

УДК 338.3
Горбач В. П., студент

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ АКТИВОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Научный руководитель – **Мерзлова О. А.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

В условиях динамично меняющейся экономики эффективность строительной отрасли во многом определяется способностью предприятий своевременно адаптировать свою материально-техническую базу к изменяющимся рыночным условиям. Для строительной отрасли характерны высокая капиталоемкость, продолжительные производственные циклы и значительная зависимость от внешних инвестиций. Особенно актуально управление структурой основных и оборотных средств, так как нарушение их баланса может привести либо к снижению платежеспособности, либо к техническому упадку. В условиях колебания цен на строительные материалы и повышения процентных ставок по кредитам ключевой задачей становится поиск внутренних резервов роста.

Цель работы – анализ структуры основных и оборотных средств на примере ОАО «Полымя», одним из видов экономической деятельности является строительство.

В качестве информационной основы использовались данные бухгалтерской и статистической отчетности ОАО «Полымя» за период 2023–2025 гг. Исследование проводилось с применением сравнительного анализа и системного подхода в изучении производственной деятельности предприятия. Методология исследования включала оценку динамики таких показателей как фондоотдача, коэффициенты износа и показатели оборачиваемости активов.

Проведенный анализ структуры активов ОАО «Полымя» за 2023–2025 гг. позволил выделить несколько ключевых тенденций.

Первая тенденция – наблюдается старение активной части основных средств на фоне роста их балансовой стоимости вследствие переоценки. Так, показатель годности основных средств снизился с 64 % в 2023 г. до 58 % в начале 2025 г. Это сопровождалось сокращением фондоотдачи на 4,2 %, что связано с увеличением простоя строительной техники из-за внеплановых ремонтов и нехватки оригинальных запчастей. Удельный вес производственных зданий и сооружений в структуре уменьшился до 22 %, что связано с переводом непрофиль-

ных активов в аренду складских помещений вместо их содержания на балансе компании.

Вторая тенденция – увеличение доли сырья и материалов в структуре оборотных активов до 28 % в 2025 г. (рост на 12 % по сравнению с предыдущим годом) за счет инфляционного увеличения запасов. Это обусловлено стратегией заранее закупать материалы, такие как металлопрокат и цемент, в условиях нестабильных цен. Однако такой подход привел к снижению коэффициента текущей ликвидности до уровня 1,15 – минимально допустимого значения.

Третья тенденция – значительная часть оборотного капитала (65 %) продолжает оставаться «замороженной» в незавершенном строительстве, а средний срок оборачиваемости оборотных активов увеличился с 182 до 187 дней. Основные причины связаны с усложнением процедур государственного надзора за строительством и более длительными сроками согласования изменений проектной документации в 2025 г.

Четвертая тенденция – рост дебиторской задолженности на 15 % до уровня 20 % общей структуры оборотных средств. При этом существенная доля задолженности (40 %) числится со сроками оплаты свыше 90 дней, что привело к дефициту высоколиквидных активов. Для покрытия текущих обязательств компания была вынуждена привлекать краткосрочные кредиты под высокие ставки (более 20 % годовых в 2025 г.), что увеличило затраты на обслуживание долга и негативно сказалось на рентабельности предприятия. За период 2024–2025 гг. фондоотдача снизилась на 4,2 % из-за роста числа простоев техники; средний срок оборачиваемости активов увеличился на 5 дней; затраты на обслуживание долга выросли в 1,5 раза из-за высоких ставок и увеличения дебиторской задолженности; доля импортного оборудования в основных средствах снизилась на 8 % за счет перехода на китайские и отечественные аналоги.

Исследование структуры капитала ОАО «Полымя» подчеркивает необходимость повышения эффективности управления активами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экономика строительства: учебник / под ред. В. В. Бузырева. – СПб.: Питер, 2025.

УДК 621.355.5
Дуксин Д. В., студент

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ ПО УСТРАНЕНИЮ ЗАИЛЕНИЯ НА МЕЛИОРАТИВНОЙ СИСТЕМЕ

*Научный руководитель – **Мерзлова О. А.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

В условиях старения фонда и роста эксплуатационных затрат традиционные подходы к устранению заиления каналов становятся менее эффективными. Регулярные, но не всегда оптимизированные чистки приводят к распылению сил и средств. На примере конкретного предприятия можно разработать реализуемый план совершенствования организации этих критически важных работ.

Цель работы – изучить практические примеры предупреждения и ликвидации заиления на мелиоративных системах. Материалы статьи базируются на примере ПМК-88 «Водстрой».

Передвижная механизированная колонна ПМК-88 «Водстрой» обладает значительным опытом в строительстве и эксплуатации мелиоративных систем. Анализ текущей ситуации состояния элементов осушительной сети показывает основные проблемы, стоящие перед организацией, и пути их преодоления.

Типовая структура работ по очистке каналов для предприятий, подобных ПМК-88, часто включает планово-предупредительные работы. При этом чистка на основе утвержденных годовых графиков, не всегда учитывающих реальную скорость заиления отдельных участков.

Использование для проведения работ проверенной, универсальной техники, такой как экскаваторы на базе тракторов (ЭО-2621), бульдозеры, не всегда эффективно по топливу и производительности на специфичных участках.

Существует проблема утилизации извлеченного грунта, который как правило складируется на берме канала, откуда со временем смывается обратно. Более надежным способом является вывоз и захоронение, что требует затрат.

Ключевыми вызовами при этом остаются:

– неэффективное распределение ресурсов, которое особенно заметно при очистке условно «слабозаиленных» участков при запоздалом реагировании на критичные очаги;

– высокие эксплуатационные затраты, которые возникают из-за простоя техники, перерасхода ГСМ;

– экологические риски и конфликты в результате нерационального складирования ила, которое вызывает нарекания со стороны землепользователей и контролирующих органов.

Для совершенствования работ по устранению заиления в ПМК-88 «Водстрой» следует внедрять внутренние системы оперативного мониторинга. На начальном этапе можно создать систему на базе доступных технологий.

Этап 1: «Бюджетный» мониторинг с помощью БПЛА. Приобретение коммерческого дрона с камерой высокого разрешения. Проведение двух облетов в год (после паводка и в конце вегетации) ключевых магистральных каналов. Сравнение снимков позволяет визуально оценить динамику заиления и выявить проблемные зоны.

Этап 2: Создание ортофотопланов и цифровых карт. На основе фотосъемки с дрона создаются точные карты участков. В среде ГИС эти карты накладываются на планы мелиоративной сети. Это позволяет присваивать каждому участку паспорт с данными: история чисток, объемы извлеченного грунта, прогноз следующей чистки.

Совершенствование информационного обеспечения служба эксплуатации получает инструмент для обоснованного планирования. Вместо графика «по километрам» появляется план «по критичности».

Необходима оптимизация парка техники и технологии работ. Не отказываясь от проверенной техники, целесообразно рассмотреть ее специализацию и аренду узкопрофильных машин.

Для очистки магистральных каналов и водохранилищ-накопителей эффективно использовать земснаряд. Это позволяет проводить работы без сброса воды и переводить ил в пульпу для дальнейшей утилизации. Обеспечивается снижение времени на подготовительные работы (осушение), повышение производительности на сложных участках, уменьшение ущерба для окружающей среды.

Агрохимический анализ иловых отложений с целью использования отложений как ценного удобрения. Заключение договоров с сельхозпредприятиями по внесению плодородного сапропеля на их поля вместо затрат на вывоз ила. Это решает проблему утилизации и создает положительный имидж предприятия.

Грунт, непригодный как удобрение, можно использовать для отсыпки внутрихозяйственных дорог, планировки территорий и других хозяйственных нужд. Вторичное использование ила и грунта заметно

сокращает затраты на логистику и захоронение, создает новую коммерческую услугу.

Таким образом, для ПМК-88 «Водстрой» совершенствование организации работ по устранению заиления – это не вопрос масштабных капиталовложений, а задача грамотного менеджмента и внедрения доступных технологий. Создание системы мониторинга на базе БПЛА, рациональное дополнение парка техники и переход к безотходной технологии утилизации ила позволят предприятию не только повысить эксплуатационную надежность мелиоративных систем, но и оптимизировать финансовые затраты, а в перспективе – создать новые коммерческие услуги. Этот путь соответствует современным требованиям к ресурсосбережению и экологической ответственности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дьяков, В. И. Эксплуатация мелиоративных систем / В. И. Дьяков, В. В. Бородычев. – М.: КолосС, 2008. – 295 с.

2. Мелиорация и водное хозяйство / под ред. И. П. Кружилина. – М.: Изд-во МГУП, 2001. – Т. 4: Эксплуатация систем и сооружений. – 375 с.

3. Поздняков, В. В. Мелиорация и водное хозяйство. Организация, планирование и управление / В. В. Поздняков, Н. П. Смирнов. – М.: КолосС, 2007. – 383 с.

УДК 528.931.2

Журавко В. Н., Иванова И. В., студенты

ГИДРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ МАЛЫХ РЕК ГОРЕЦКОГО РАЙОНА

*Научный руководитель – **Левшунов И. А.,** ст. преподаватель*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Горецкий район, расположенный в северо-восточной части Могилевской области, отличается хорошо развитой гидрографической сетью. По характеру рельефа это район волнистой платообразной равнины, сильно расчлененной долинами рек и ручьев, густой сетью глубоких оврагов и балок. Основу гидрографической сети района составляют малые реки – притоки более крупной водной артерии – реки Прони.

Реки Горецкого района относятся к бассейну Днепра и имеют типичные для Восточно-Европейской равнины черты: спокойное течение, извилистые русла, широкие долины. Питание рек смешанное: зимой преобладает грунтовое, весной – за счет талых снеговых вод, в

остальное время года – за счет атмосферных осадков и частично грунтовых вод. До 50 % годового стока приходится на весенний период, что обусловлено значительной долей снегового питания [1].

Цель работы – систематизировать гидрографические данные по малым рекам Горецкого района Могилевской области, проанализировать их гидрологические особенности, современное состояние, а также выявить основные проблемы и перспективы рационального использования водных ресурсов данной территории.

Основной водной артерией района является река Проня – правый приток реки Сож. Протяженность Прони составляет 172 км, площадь водосборного бассейна – 4 910 км², средний расход воды в устье – около 30 м³/с. Истоки реки находятся на Смоленской возвышенности, течение медленное, берега преимущественно пологие. Проня замерзает обычно в конце ноября, вскрывается в конце марта. В летний период на реке часты дождевые паводки. На Проне расположен город Горки – административный центр района.

В Проню впадает множество притоков, среди которых наиболее значимыми являются реки Бася (104 км), Поросица, Быстрая, Вербовка и Голыша. Именно малые реки формируют основную длину гидрографической сети района и играют ключевую роль в формировании водного баланса территории [2].

Малые реки Горецкого района демонстрируют ряд характерных особенностей, определяющих их современное состояние и хозяйственное использование.

Для всех малых рек района характерно весеннее половодье, на которое приходится до 50 % годового стока. В летний период реки сильно мелеют. Например, на реке Быстрая летом уровень воды может падать до критических отметок, что существенно сказывается на ее экологическом состоянии и возможностях использования. Река Реместлянка в верховьях и вовсе пересыхает.

Большинство рек принимают сток из мелиоративных каналов, что влияет на их гидрохимический режим [3]. Русла некоторых рек канализированы (например, 10-километровый участок Голыши), что изменяет естественный ход русловых процессов.

На ряде рек устроены водохранилища и запруды (Днепрец у деревни Квартяны, Реместлянка у деревни Курманово, Быстрая у агрогородка Горы). Эти сооружения, с одной стороны, обеспечивают регулирование стока и создают рекреационные зоны, с другой – нарушают естественный гидрологический режим и препятствуют миграции гидробионтов.

Горецкий район входит в центральную умеренно-влажную тепловую зону Беларуси. Количество осадков составляет около 650 мм в год, основная часть выпадает в летний период. Среднегодовая температура воздуха – 5–7 °С. Зимой формируется снежный покров высотой около 30 см, обеспечивающий весеннее половодье [4].

Малые реки Горецкого района выполняют важные водоохранные, водохозяйственные и рекреационные функции. Они являются водоприемниками мелиоративных систем, источниками водоснабжения для населенных пунктов, местами любительского рыболовства и отдыха.

Вместе с тем, малые реки региона сталкиваются с рядом проблем: Обмеление летом. Критическое падение уровня воды в летнюю межень, особенно на реке Быстрая и в верховьях Реместлянки.

1. Антропогенная нагрузка. Поступление поверхностного стока с сельскохозяйственных полей, потенциально содержащего биогенные элементы и пестициды.

2. Эвтрофикация. Обогащение водных объектов биогенными элементами, приводящее к «цветению» воды и ухудшению качества воды.

3. Зарастание русла. Снижение скоростей течения и зарастание русел высшей водной растительностью, особенно на зарегулированных участках.

Заключение. В заключение следует сказать, малые реки Горецкого района – Быстрая, Реместлянка, Днепрец, Голыша и другие – составляют основу гидрографической сети территории. Они формируют ландшафтное разнообразие района, обеспечивают водными ресурсами сельскохозяйственное производство и населенные пункты, служат важными элементами экологического каркаса.

Анализ гидрологических характеристик малых рек показывает их высокую уязвимость к климатическим изменениям и антропогенному воздействию. Летнее обмеление, пересыхание верховьев, зарегулированность стока требуют разработки и внедрения мероприятий по рациональному использованию и охране водных ресурсов малых рек.

Перспективными направлениями дальнейших исследований являются: мониторинг гидрологического и гидрохимического режимов малых рек, оценка их самоочищающей способности, разработка рекомендаций по оптимизации антропогенной нагрузки на водосборные бассейны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Большая советская энциклопедия : в 30 т. / гл. ред. А. М. Прохоров. – 3-е изд. – М.: Советская энциклопедия, 1977. – Т. 21 : Проба-Ременсы / Н. К. Байбаков, В. Х. Василенко, А. П. Виноградов [и др.]. – 645 с.

2. Быстрая (приток Прони). – URL: https://waterresources.ru/reki/bystraya-pritok-proni (дата обращения: 04.04.2026).

3. Волчек, А. А. Минимальный сток рек Беларуси / А. А. Волчек, О. И. Грядунова. – Брест: БрГУ им. А. С. Пушкина, 2010. – 169 с.

4. География XXI века: наука и практика: материалы респ. науч.-практ. конф., посвящ. 25-летию кафедры географии ВГУ имени П. М. Машерова, Витебск, 27 ноября 2015 г. / редкол.: И. М. Прищепа (гл. ред.) [и др.]; М-во образования Респ. Беларусь, Учреждение образования «Витебский государственный университет имени П. М. Машерова». – Витебск: ВГУ имени П. М. Машерова, 2015. – 92 с.

УДК 631.559

Журавко В. Н., Иванова И. В., студенты

УРОЖАЙНОСТЬ И РЕГУЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА ПРИ ДОЖДЕВАНИИ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ

*Научный руководитель – **Левшунов И. А.,** ст. преподаватель*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

В последние годы перед агропромышленным комплексом Республики Беларусь стоит задача обеспечения продовольственной безопасности страны, в решении которой значительная роль отводится отрасли животноводства. Суданская трава – однолетнее растение семейства мятликовые, ценная кормовая культура, способная формировать высокие урожаи зеленой массы в различных условиях увлажнения. Культура обладает способностью давать отаву после скашивания, что особенно важно для организации бесперебойного поступления зеленого корма в летний период.

Цель работы – проанализировать биологические особенности, продуктивность и агротехнические условия возделывания суданской травы в климатических условиях Республики Беларусь, а также оценить перспективы ее использования в кормопроизводстве для обеспечения устойчивой кормовой базы животноводства в условиях учащения засушливых периодов.

Суданская трава отличается теплолюбивостью и засухоустойчивостью. Семена начинают прорастать при температуре почвы 10…12 °С, оптимальная температура для роста и развития составляет 25…30 °С. Растения плохо переносят заморозки, поэтому в условиях Беларуси посев проводят в поздние сроки (вторая-третья декада мая) после полного прогревания почвы.

Культура характеризуется мощной корневой системой, проникающей на глубину до 2,5 м, что и обеспечивает ее способность извлекать влагу из глубоких горизонтов почвы. Суданская трава относительно нетребовательна к почвам: хорошо растет на суглинистых, супесчаных и песчаных почвах. Для выращивания суданской травы непригодны тяжелосуглинистые, заболоченные и кислые почвы. Стебель прямостоячий, высотой от 1,2 до 2,3 м в зависимости от сорта и условий выращивания, облиственность достигает 76 %.

Исследования, проведенные в различных регионах Республики Беларусь, подтверждают высокий потенциал продуктивности суданской травы. Согласно данным научных публикаций, сорговые культуры в северном регионе Беларуси формируют урожайность зеленой массы в пределах 252,7…530,4 ц/га. Средняя урожайность зеленой массы суданской травы в условиях республики составляет около 344 ц/га, сена – 67 ц/га, семян – 25 ц/га. При благоприятных погодных условиях и оптимальном сроке посева (10…15 мая) возможно получение трех укосов за вегетационный период [1].

Исследования последних лет в восточной части Беларуси показали, что величина поверхностного стока при поливе дождеванием напрямую зависит от интенсивности дождя, поливной нормы, уклона участка и обратно пропорциональна развитию листовой поверхности суданской травы. Для оптимизации поливного режима рекомендуется использовать дождевальную технику с низкой интенсивностью дождя, а также проводить поливы в фазе развития культуры с хорошо развитой листовой поверхностью. Это позволяет снизить потери воды и предотвратить эрозию почвы [2].

Основными предшественниками суданской травы являются озимые зерновые, зерновые бобовые культуры, пропашные культуры, многолетние травы. Подготовка почвы включает лущение стерни и зяблевую вспашку. Весной проводят ранневесеннее боронование с последующей предпосевной культивацией на глубину заделки семян (4–5 см).

Посев проводят при прогревании почвы на глубине 10 см до 10–12 °С (вторая-третья декада мая). Глубина заделки семян – 3–5 см. Норма высева – 2,0–2,5 млн всхожих семян на гектар (около 25–30 кг/га). Способ посева – сплошной рядовой с междурядьями 15–30 см.

Применение регуляторов роста (Альбит, Мивал-агро, Мегамикс) при предпосевной обработке семян способствует повышению урожайности суданской травы. Высокоэффективным является регулятор роста Мегамикс в дозе 2,0 л/т.

Уборку на зеленый корм проводят в фазу выметывания метелок. Высота среза при первом укосе 8–10 см для обеспечения хорошего отрастания [3].

Таким образом, суданская трава является перспективной высокопродуктивной культурой для кормопроизводства в Республике Беларусь. Урожайность зеленой массы достигает 350–530 ц/га в зависимости от сорта и условий выращивания. Содержание сырого протеина составляет 10–13 %, что обеспечивает полноценное питание сельскохозяйственных животных. Однако в условиях восточной части Беларуси, где распространены дерново-подзолистые почвы легкосуглинистого гранулометрического состава и наблюдаются склоновые формы рельефа, применение традиционного дождевания сопряжено с риском образования поверхностного стока.

Проведенные исследования показали, что величина поверхностного стока при поливе суданской травы дождеванием определяется тремя основными факторами: интенсивностью искусственного дождя; величиной поливной нормы; степенью развития листовой поверхности культуры.

Установлено, что сток возрастает с увеличением интенсивности дождя и уменьшается по мере формирования листового аппарата растений, который играет роль естественного экрана, рассеивающего энергию капель и снижающего ударное воздействие на почву.

Для оптимизации водного режима и предотвращения нежелательного поверхностного стока при дождевании суданской травы в восточной части Беларуси рекомендуется:

- использовать дождевальную технику с регулируемой низкой интенсивностью дождя;
- назначать поливы преимущественно в фазы активного роста культуры при сформированной листовой поверхности;
- на склоновых участках с уклоном более 0,02 предусматривать снижение поливных норм согласно местным рекомендациям.

Таким образом, при соблюдении адаптированной агротехники полива суданская трава сохраняет высокую продуктивность и может успешно использоваться в системе зеленого конвейера региона, обеспечивая устойчивое кормопроизводство даже в условиях нарастающей засушливости климата и сложного рельефа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Возделывание просовидных культур в Республике Беларусь: монография / О. С. Корзун, Т. А. Анохина, Р. М. Кадыров, С. В. Кравцов. – Гродно: ГГАУ, 2011. – 188 с.

2. Дубенок, Н. Н. Водопроницаемость почвы и поверхностный сток при дождевании суданской травы в условиях восточной части Беларуси / Н. Н. Дубенок, И. А. Левшунов, А. В. Гемонов // Мелиорация. – 2025. – № 3. – С. 39–44.

3. Качаров, О. Д. Продуктивность сортов суданской травы на фоне применения регуляторов роста / О. Д. Качаров, М. Р. Мусаев // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2025. – № 2. – С. 122–129.

УДК 504.453

Журавко В. Н., Иванова И. В., студенты

ЛЕТНЯЯ МЕЖЕНЬ НА МАЛЫХ РЕКАХ ГОРЕЦКОГО РАЙОНА

*Научный руководитель – **Левшунов И. А.,** ст. преподаватель*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Проблема обмеления малых рек в последние десятилетия приобрела особую остроту для многих регионов Беларуси [1]. Горецкий район Могилевской области, обладающий разветвленной гидрографической сетью, не является исключением. Климатические изменения, выражающиеся в учащении засушливых периодов и сокращении снегового питания, в сочетании с антропогенной нагрузкой на водосборные бассейны приводят к устойчивому снижению уровней воды в летний период.

Согласно данным многолетних наблюдений, специалисты фиксируют настораживающие процессы: уровень грунтовых вод падает, крупные реки мелеют, а малые реки полностью пересыхают. Поймы рек продолжают вовлекаться в сельскохозяйственный оборот, что усугубляет негативные тенденции. Для Горецкого района, где сельское хозяйство является основой экономики, проблема обмеления рек имеет не только экологическое, но и хозяйственное значение.

Цель работы – проанализировать гидрологические характеристики малых рек Горецкого района, выявить причины критического падения уровня воды в летнюю межень, оценить экологические и хозяйственные последствия данного явления, а также предложить направления по сохранению водных ресурсов региона.

Результаты. Территория Горецкого района характеризуется густой гидрографической сетью. Основными водотоками, формирующими водный баланс района, являются реки Быстрая, Реместлянка, Днепрец и Голыша – все они относятся к бассейну Днепра и являются левыми притоками Прони [2].

Наиболее показательным примером критического обмеления в Горецком районе является река Реместлянка, которая является левым

притоком реки Быстрой, протекающий по территории Мстиславского и Горецкого районов. Длина реки составляет 49 км, площадь водосбора – 291 км². Долина реки трапециевидная, шириной от 0,2 до 1 км, ширина русла достигает 15 м. Река принимает сток из ручьев и мелиоративных каналов. Верховье данной реки пересыхает, это означает, что истоковая часть реки полностью теряет водоток в летний период. Для реки длиной 49 км пересыхание верховьев свидетельствует о глубоком нарушении гидрологического режима и снижении уровней грунтовых вод, питающих реку.

Для всех малых рек района характерно значительное снижение уровней воды в летнюю межень. На реке Быстрая, как отмечается в источниках, летом уровень воды может падать до критических отметок, что существенно ограничивает хозяйственное использование водотока. Река Голыша с шириной русла в межень 8–10 м и расходом воды 1,4 м³/с в устье в засушливые периоды также демонстрирует значительное сокращение водности.

Важно отметить, что проблема обмеления не является локальной для Горецкого района. В масштабах области наблюдается тревожная тенденция: так, в 2015 г. на Днепре в районе Могилева падение уровня воды достигло рекордной отметки за всю историю наблюдений с 1876 г. – минус 23 сантиметра.

Основной причиной снижения уровней воды в малых реках является изменение климатических условий. Как отмечают специалисты Гидрометцентра, в последние годы наблюдаются малоснежные зимы и недостаток дождей в весенне-летний период. Сокращение снегового питания, на которое приходится до 50 % годового стока равнинных рек, приводит к снижению половодья и, как следствие, к более низким уровням в межень.

Кроме того, повышение среднегодовых температур [3] усиливает испарение с водной поверхности и транспирацию растений, что дополнительно сокращает водность рек.

Значительную роль в обмелении рек играет человеческая деятельность. К основным антропогенным факторам относятся:

1. Сельскохозяйственное освоение пойм. Продолжается вовлечение в сельхозоборот пойменных земель, что нарушает естественный водообмен и лишает реки зоны регулирования паводковых вод.

2. Мелиорация. Большинство рек принимают сток из мелиоративных каналов, что изменяет их гидрологический режим. Русло Голыши канализировано на 10 км от истока.

3. Зарегулированность стока. Наличие малых водохранилищ и запруд (Днепрец у Квартян, водохранилище на Быстрой у Гор) изменяет естественный режим стока.

4. Снижение лесистости водосборов. Вырубка лесов в водоохранных зонах уменьшает аккумуляцию влаги и ускоряет снеготаяние.

Сами по себе малые реки обладают высокой уязвимостью к климатическим изменениям. Небольшая глубина русла, малые объемы воды и слабая связь с грунтовыми водами в верховьях делают их особенно чувствительными к засушливым периодам. Уклоны рек (0,9 ‰ у Голыши, 2 ‰ у Днепрец) обеспечивают относительно быстрое течение, но не компенсируют недостаток питания.

Критическое снижение уровней воды в малых реках влечет за собой серьезные экологические последствия. При пересыхании участков русла гибнут водные организмы – рыбы, беспозвоночные, водная растительность. Обмеление препятствует миграции рыб к местам нереста и снижает успешность воспроизводства. При снижении уровня и скоростей течения активизируются процессы зарастания водной растительностью, ухудшается качество воды. Малые реки перестают выполнять роль регуляторов водного баланса территории [4].

Заключение. Малые реки Горецкого района – являются важнейшими элементами гидрографической сети региона. Однако в настоящее время они испытывают серьезное антропогенное и климатическое давление, проявляющееся в критическом снижении уровней воды в летнюю межень. Проблема обмеления носит системный характер и усугубляется как климатическими изменениями (малоснежные зимы, засушливые периоды), так и антропогенными факторами (освоение пойм, мелиорация, зарегулирование стока).

Для сохранения водных ресурсов Горецкого района необходима реализация комплекса мер: ограничение хозяйственной деятельности в водоохранных зонах; восстановление естественного гидрологического режима малых рек; лесовосстановление на водосборных территориях; мониторинг состояния малых водотоков; просвещение населения о ценности водных экосистем.

Только комплексный подход, учитывающий, как природные, так и антропогенные факторы, позволит сохранить малые реки Горецкого района для будущих поколений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Куприянова, Е. Н. Летняя межень и факторы ее формирования на реках Беларуси / Е. Н. Куприянова, А. В. Исаев // Водные ресурсы. – 2012. – Т. 39, № 4. – С. 355–364.

2. Ресурсы поверхностных вод СССР: в 20 т. / Е. К. Мацко [и др.]; под ред. Е. К. Мацко; Упр. гидрометеорол. службы БССР. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1974. – Т. 5: Белоруссия и Верхнее Поднепровье. – 431 с.

3. Логинов, В. Ф. Весенние половодья на реках Беларуси: пространственно-временные колебания и прогноз / В. Ф. Логинов, А. А. Волчек, Ан. А. Волчек. – Минск: Беларус. навука, 2014. – 244 с.

4. Волчек, А. А. Водные ресурсы Беларуси: современное состояние и перспективы использования: учеб. пособие / А. А. Волчек, Е. Е. Шепелев. – Изд. 2-е. – Минск: БГУ, 2010. – 124 с.

УДК 624.131.3(476)

Зимич И. В., студент

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ТЕХНИКИ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Научный руководитель – ***Цыркунова Ю. С.,*** *ст. преподаватель*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

В Республике Беларусь сфера геологических изысканий активно развивается, сочетая собственные разработки и внедрение технологий. Ключевым драйвером является ПО «Белоруснефть», которое использует передовые технологии, создает программное обеспечение для полного цикла работ.

Цифровые платформы и ПО «Цифровая геологоразведка» (ПО Белоруснефть) – собственная разработка компании, представляющая собой информационно-аналитическую систему.

В ее основе – единое хранилище данных для документов и отчетов, связанных с геологоразведочными работами. Утверждается, что хранилище, как и вся система будут работать по принципу единого окна, это предоставит быстрый доступ к информации для всех участников геологических работ. Там же будет храниться аналитика предыдущих проектов.

Модернизированный модуль даст полную картину о различных контурах геологических объектов, а также о проведенных сейсмических 3D-съемках и сети 2D-профилей, с необходимой текстовой информацией и множеством других важных атрибутов геологоразведки.

Цифровое кернохранилище. Подсистема будущего программного комплекса. Она предложит пользователям не только поверхностно-описательную информацию о керновом материале, а предложит ре-

зультаты самых разнообразных полевых, а также лабораторных исследований горных пород и флюидов.

Цифровая лаборатория. Система, которая позволит управлять приборно-инструментальным парком Центра обработки, исследования и хранения керна БелНИПИнефть, обеспечит доступ к необходимым стандартам и регламентам в автоматизированном режиме [1].

Полевая сейсморазведка и оборудование. Микросейсмический мониторинг (МСМ) – это современный метод пассивной сейсморазведки, имеющий большое значение для оптимизации ГРП, добычи нефти и строительства новых скважин.

Применение технологии позволяет белорусским нефтяникам чуть ли не заглянуть под землю во время проведения гидравлического разрыва пласта, получать важную информацию, узнать геометрии трещины [2].

В НИИ прикладных физических проблем разработаны:

– многоканальный телеметрический сейсморазведочный комплекс «ГЕОС-Беларусь»;

– Комплект геофизической аппаратуры «Геолит»;

– Сейсмоакустическая система наблюдения;

– Компьютеризованная станция ГЕОС-ВСП [2].

Отечественные производители сейсмотехнического оборудования.

ОАО «Сейсмотехника» является разработчиком и производителем вибрационных источников сейсмических сигналов с толкающим усилием 20–30 т. Оборудование, выпускаемое предприятием, эксплуатируется более чем в 20 странах мира, среди которых: Российская Федерация, Венесуэла, Туркменистан [3].

Беспилотные технологии и геодезия.

Государственное учреждение «Республиканский центр аналитического контроля в области охраны окружающей среды» представило инновационные технологии:

- *DGI Matrice 350 RTK* – профессиональный беспилотный летательный аппарат, разработанный для решения промышленных и картографических задач. Оснащен системой RTK для высокой точности геодезических измерений. Подходит для мониторинга и контроля и картографирования в сложных условиях. Оснащен лазерным сканером, для аэрофотосъемки и наземного сканирования;

- *GNSS – приемник с контроллером*. Высокоточный приемник предназначен для определения координат и измерения расстояния при проведении геодезических работ, кадастровой съемки, строительства и

других задач. Поддерживает работу с системами спутниковой навигации, такими как ГЛОНАСС, GPS, Galileo и др.

Также разработана методика измерений открытой горной выработки с применением геодезической навигационной аппаратурой (*GNSS*) [4].

Скважинные приборы.

Ученые национальной академии наук Беларуси разработали оборудование для исследования и бурения скважин. Микропроцессорная система «Глубина» предназначена для определения глубины и скорости погружения скважинных геофизических приборов.

Светодиоды, расположенные на передней стороне микропроцессорного блока «Глубины», сигнализируют о направлении движения скважинного прибора, моментов прохождения магнитных меток, режима работы диаграммной ленты.

Сфера геологических изысканий в Беларуси развивается не только за счет импортных технологий и систем, но и за счет собственных разработок как отечественных производителей, так и научных центров Беларуси [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Новости о Белоруснефти. – URL: NETF.by (дата обращения: 20.02.2026).

2. Заглянуть под землю. «Белоруснефть» успешно освоила новую систему бескабельных сейсмодатчиков. – URL: SB.by (дата обращения: 18.02.2026).

3. Лаборатория информационно-измерительных систем. – URL: Niipfp.bsy.by (дата обращения: 25.02.2026).

4. Гомельское отделение Белоруской торгово-промышленной палаты. «СЕЙСМОТЕХНИКА» ОАО. – URL: Bizgomel.by (дата обращения: 28.02.2026).

УДК 633.32/633.367/633.37

Злобенко П. В., студент

РОЛЬ БОБОВЫХ КУЛЬТУР В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ

*Научный руководитель – **Волынцева В. А.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

В совершенствовании системы земледелия и интенсификации кормопроизводства важная роль принадлежит бобовым культурам.

На современном этапе развития сельского хозяйства в Республике Беларусь стратегическим направлением является переход к адаптивной, биологизированной интенсификации сельскохозяйственного производства. Это связано с тем, что в результате техногенно-химической интенсификации, несмотря на ее огромную роль в повышении продо-

вольственной безопасности, сельское хозяйство превратилось в фактор загрязнения природной среды. Новая стратегия направлена на интенсификацию сельскохозяйственного производства за счет природных ресурсов и мобилизацию биологических резервов, которые в условиях химико-техногенной интенсификации растениеводства не только не использовались, а наоборот, в результате внесения в почву высоких доз минеральных удобрений и средств химической защиты растений снижались и подавлялись.

Действительно, в современных условиях ведения сельскохозяйственного производства стремительно возрастает уровень загрязнения природной среды, снижается качество и безопасность сельскохозяйственной продукции для здоровья людей. В связи с этим назрела необходимость ведения более устойчивого, экологически безопасного, восстанавливающегося сельского хозяйства [1, 2].

В решении данной проблемы важная роль принадлежит бобовым культурам, которые оказывают существенное влияние на сохранение и воспроизводство плодородия почв, экономию энергетических и трудовых ресурсов, качественное улучшение состояния окружающей среды. Вместе с тем, они являются наиболее эффективным источником дешевых высокопитательных кормов для животноводства [1, 2]. Их возделывание дает возможность получать полноценные, экологически чистые и наиболее дешевые корма, использование которых способствует снижению себестоимости и повышению конкурентоспособности продукции животноводства на внутреннем и внешнем рынках. В наших условиях к таким культурам относятся люпин узколистный, клевер луговой и галега восточная.

Галега восточная является относительно новой, но очень перспективной кормовой культурой. В последние три года в результате интенсивного ее внедрения в производство уже засеяно более трех тыс. га пашни. С 2006 г. в Государственный реестр сортов Республики Беларусь включен наиболее адаптированный к местным условиям наш сорт Нестерка. При научном сопровождении и тщательном соблюдении всех технологических приемов возделывания этого сорта галега успешно закрепляется в хозяйствах и используется в кормопроизводстве. Специалисты, оценив значимость этой культуры, продолжают расширять площади посева, о чем свидетельствует возросший спрос на сортовые семена.

Галега восточная характеризуется высокой пластичностью и может успешно произрастать во всех почвенно-климатических округах Беларуси [1, 2, 4]. В отличие от клевера лугового и люцерны она может

произрастать на одном месте 20 и более лет, ежегодно формируя при этом урожайность зеленой массы от 550 до 750 ц/га и более.

Галегу можно использовать для получения свежего зеленого корма, высокопитательного сена, сенажа, силоса и травяной муки. Особенно эффективно ее использование при организации в хозяйствах в летний период непрерывного зеленого конвейера [1]. Благодаря особенностям роста и развития культуры с нее можно начинать зеленый конвейер и ею завершать его. Уже к середине мая галега восточная отрастает на высоту 40–50 см против 15–17 см у клевера лугового и люцерны и благодаря холодостойкости вегетирует до середины октября, являясь при этом источником самого раннего весной и самого позднего осенью зеленого питательного корма для животных. Поэтому галега может служить удачным дополнением к клеверу луговому и люцерне в полевом, пастбищном и луговом травосеянии.

Возделывание ее в хозяйствах повышает эффективность использования пахотных земель, лугов и пастбищ, улучшает экологию. Галега восточная восстанавливает структуру почвы, повышает ее плодородие, является хорошим предшественником в севообороте [1, 2, 3, 4].

Значимость галеги восточной заключается в необычно высокой экономичности ее возделывания, обеспечивающей производство кормовой единицы по самой низкой себестоимости, которая достигается за счет высокой урожайности, энергетической питательности получаемых из нее кормов и продуктивного долголетия.

Все культуры: люпин узколистный, клевер луговой и галега восточная являются мощным средством защиты от ветровой и водной эрозии. При посеве их на склонах резко снижается не только скорость потока воды, но и увеличивается гумусовый горизонт, улучшается структура почвы [1, 2].

Как бобовые культуры, они являются отличными азотфиксаторами, что имеет особую значимость в плане экономии энергоресурсов, охраны окружающей среды и получения экологически чистой продукции. При благоприятных условиях выращивания они интенсивно накапливают в корневых остатках фиксированный из воздуха биологический азот. У наиболее долголетней культуры галеги восточной, содержание азота увеличивается с возрастом растений. Так, по данным С. Н. Симонова в корневых остатках травостоя галеги восточной с первого по шестой год жизни содержание азота увеличилось от 146 до 819 кг/га.

Один гектар клевера лугового может накапливать 150–160 кг азота в год, а современные высокоинтенсивные сорта в условиях орошения на второй год жизни могут синтезировать до 230 кг азота [1].

Люпин узколистный при благоприятных условиях накапливает в почве 150–200 кг/га симбиотического азота.

Одним из решающих факторов, необходимых для осуществления эффективной симбиотической деятельности у люпина узколистного, клевера лугового и галеги восточной является инокуляция их специфичными штаммами клубеньковых бактерий. Особенно это касается галеги восточной, высеянной в почву, где она ранее не произрастала. Если в центрах ее происхождения или в почвах, где она уже произрастала ранее, имеются специфичные для нее штаммы клубеньковых бактерий, и на корнях происходит формирование клубеньков, то в почвах, где она не произрастала, они полностью отсутствуют, и клубеньки не образуются совсем. Без наличия клубеньков на корнях растений у галеги восточной не происходит симбиотическая фиксация азота из атмосферы и не обеспечивается симбиотрофное питание. При внесении минерального азота растения галеги переходят на автотрофное питание, которое в конечном итоге на второй или третий год жизни приводит их к массовой гибели.

Что касается люпина узколистного и клевера лугового, то наличие специфичных для них штаммов клубеньковых бактерий в почвах Беларуси возможно благодаря повсеместному их возделыванию на протяжении многих десятилетий, а клевера даже столетий. Эффективность симбиоза у люпина узколистного и клевера лугового, как и у галеги восточной, зависит от наличия специфичных для каждого сорта штаммов клубеньковых бактерий, обеспечивающих повышение их симбиотической эффективности не только на видовом, но и на сортовом уровнях [1, 2, 3, 4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Бушуева, В. И. Галега восточная: монография / В. И. Бушуева, Г. И. Таранухо. – 2-е изд., доп. – Минск: Экоперспектива, 2009. – 193 с.

2. Вавилов, П. П. Возделывание и использование козлятника восточного / П. П. Вавилов, Х. А. Райг. – Л.: Колос, 1982. – 72 с.

3. Галега восточная – резерв в производстве кормов / П. Т. Пикун, Е. И. Сикорский [и др.] // Прыроднае ассяродзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця: зб. навук. прац / Нац. Акад. навук Беларусі; Палескі аграр.-экалаг. ін-т. – У 2-х т. – Брэст, 2008. – Т. 1. – С. 60–61.

4. Многолетние травы: факторы, влияющие на стабильность урожая / П. Т. Пикун [и др.] ; под общ. ред. П. Т. Пикуна. – Мозырь: ООО ИД «Белый Ветер», 2007. – 157 с.

УДК 528.46
Иванашко М. В., студент

ОСОБЕННОСТИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Научный руководитель – ***Цыркунова Ю. С.,*** *ст. преподаватель*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Геодезические изыскания – это комплекс работ, направленных на получение точных данных о форме, размерах и положении объектов на земной поверхности, а также об особенностях рельефа и существующей застройки. Они являются неотъемлемой частью проектирования, строительства, землеустройства и кадастровых работ. Без качественно выполненных геодезических изысканий невозможно обеспечить точность проектных решений, безопасность строительства и правильное оформление земельных участков.

Современные геодезические технологии применяются на всех этапах жизненного цикла объекта: от выбора площадки под строительство до контроля деформаций уже возведенных зданий и сооружений. В условиях активного развития инфраструктуры значение геодезических работ постоянно возрастает, так как именно они обеспечивают пространственную основу для инженерных решений.

Геодезические изыскания представляют собой измерительные работы, выполняемые на местности с целью определения координат точек, высот, границ участков, характеристик рельефа и расположения существующих объектов. Основные задачи таких работ включают:

- создание топографической основы для проектирования;
- определение границ земельных участков;
- привязку проектируемых объектов к местности;
- контроль точности строительных работ;
- наблюдение за деформациями зданий, сооружений и грунтов.

Итогом геодезических изысканий становятся топографические планы, схемы, цифровые модели местности и другие материалы, используемые инженерами, архитекторами и строителями [1].

Геодезические изыскания делятся на несколько основных видов:

1. Топографическая съемка.

Проводится для получения подробного плана местности с изображением рельефа, зданий, коммуникаций, зеленых насаждений и других объектов. Используется при проектировании дорог, зданий, инженерных сетей.

2. Разбивочные работы.

Заключаются в переносе проектных решений в натуру. С их помощью на местности обозначают оси зданий, границы котлованов, трассы дорог и инженерных сетей.

3. Исполнительная съемка.

Выполняется после завершения строительных работ для проверки соответствия возведенного объекта проектной документации.

4. Кадастровые работы.

Связаны с определением и уточнением границ земельных участков, подготовкой документов для постановки объектов недвижимости на учет.

5. Мониторинг деформаций.

Направлен на наблюдение за осадками, кренами, смещениями и другими изменениями положения сооружений и грунтов [2].

В современной геодезии применяются как традиционные, так и высокотехнологичные методы измерений. К основному оборудованию относятся: теодолиты; нивелиры; тахеометры; GPS/ГНСС-приемники; лазерные сканеры; дроны для аэрофотосъемки [1].

Использование спутниковых технологий и цифровой обработки данных значительно ускоряет процесс изысканий и повышает точность результатов. Например, тахеометры позволяют одновременно измерять углы, расстояния и высоты, а ГНСС-оборудование дает возможность определять координаты точек в глобальной системе координат [2].

В строительной сфере геодезические работы имеют особое значение. Они позволяют:

- правильно выбрать место размещения объекта;
- учесть особенности рельефа и грунтов;
- избежать ошибок при проектировании и строительстве;
- обеспечить соблюдение нормативных требований;
- контролировать качество и точность монтажных работ.

Ошибки в геодезических измерениях могут привести к серьезным последствиям: перекосам зданий, нарушению инженерных сетей, увеличению стоимости строительства и даже аварийным ситуациям. Поэтому к выполнению геодезических изысканий предъявляются высокие требования по точности, надежности и документальному оформлению [3].

Развитие геодезии сегодня связано с цифровизацией, автоматизацией измерений и применением беспилотных технологий. Все чаще используются:

- беспилотные летательные аппараты для съемки больших территорий;
- 3D-моделирование местности и объектов;
- геоинформационные системы (ГИС);
- облачные технологии для хранения и обработки данных.

Эти инструменты позволяют создавать более точные и наглядные модели территории, ускоряют проектные процессы и снижают трудозатраты специалистов [4].

Геодезические изыскания играют ключевую роль в современном строительстве, землеустройстве и инженерной практике. Они обеспечивают точную пространственную основу для проектирования, помогают контролировать качество строительных работ и позволяют своевременно выявлять деформации объектов. Развитие новых технологий делает геодезию более точной, оперативной и эффективной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Изменен порядок установления и использования местных систем отсчета координат. – URL: smetnoedelo.by (дата обращения: 07.04.2026).

2. Геодезические, картографические нормы и правила. Обновлен порядок разработки, утверждения, обнародования. – URL: pravo.by (дата обращения: 06.04.2026).

3. Инженерно-геодезические изыскания. – URL: topograf.by (дата обращения: 01.04.2026).

УДК 631.6,626.8

Иванов Е. А., студент

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ ПРИЕМОВ ПРИ ОБУСТРОЙСТВЕ ПРИУСАДЕБНОЙ ТЕРРИТОРИИ

*Научный руководитель – **Мерзлова О. А.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

В отличие от крупномасштабных агротехнических проектов локальная мелиорация требует дифференцированного подхода к инженерным решениям. Данная работа посвящена исследованию методов мелиорации в контексте благоустройства приусадебных территорий. Актуальность темы обусловлена необходимостью минимизации негативного воздействия абиотических факторов, таких как избыточное увлажнение, эрозия, засоление на антропогенный ландшафт.

Целью исследования является анализ интеграции современных технологических систем в процесс оптимизации почвенно-гидроло-

гических условий. Рассматриваются способы создания экологически устойчивой и функциональной среды, основанной на принципах рационального природопользования.

В основе проектирования и организационных решений любого масштаба лежит предварительное обследование участка, которое включает многофакторный анализ гидрологического режима, эдафических характеристик и геоморфологических особенностей местности.

Гидрологический мониторинг направлен на установление динамики грунтовых вод с применением электротомографии и дистанционного зондирования для картирования зон подтопления.

Эдафический анализ предполагает определение физико-химических и микробиологических свойств почвы методами спектрального анализа. Геоморфологическое профилирование выполняется на основе LiDAR-сканирования позволяет сформировать высокоточную цифровую модель рельефа для проектирования дренажных систем. Итоговое зонирование рисков обеспечивает локализацию деградационных процессов, таких как эрозия и засоление, для определения приоритетных направлений мелиоративного вмешательства.

Для минимизации избыточного увлажнения применяется комплекс дренажных систем. Поверхностный дренаж реализуется через создание уклонов и водоотводных каналов, при этом использование биоканав с фиторемедиационными растениями позволяет обеспечить естественную фильтрацию стоков. Применение натуральных материалов в конструкциях лотков способствует интеграции инженерных сетей в ландшафт. Подземный дренаж базируется на использовании полимерных перфорированных труб в геотекстильной оболочке. Внедрение автоматизированных систем регулирования уровня грунтовых вод и использование геотермальной энергии для подогрева дренажных вод в зимний период позволяют поддерживать оптимальный гидрологический режим и пролонгировать вегетационный период. Вертикальный дренаж, основанный на принудительной откачке грунтовых вод, применяется при глубоком залегании водоупорного слоя. Использование автоматизированных насосных станций с питанием от возобновляемых источников энергии (солнечная, ветровая) повышает энергоэффективность метода.

В условиях дефицита влаги приоритет отдается технологиям водосбережения. Мульчирование органическими субстратами и применение гидроаккумулирующих полимеров (гидрогелей) существенно снижают транспирацию и улучшают структуру почвенного горизонта.

Автоматизированные системы капельного орошения, интегрированные с метеостанциями и узлами фертигации, обеспечивают прецизионную подачу воды и нутриентов. Дополнительными инструментами стабилизации микроклимата служат водные сады, созданные на принципах пермакультуры, а также системы рециклинга атмосферных осадков, включающие модули фильтрации и аккумулирующие резервуары для последующего использования в ирригационных циклах.

Для предотвращения эрозионных процессов на участках со сложным рельефом применяется комплекс инженерных и биологических методов. Террасирование склонов с использованием подпорных стенок минимизирует скорость поверхностного стока и стабилизирует грунт. Лесомелиоративные мероприятия, основанные на создании живых изгородей и ветрозащитных полос, обеспечивают армирование почвы корневыми системами и снижение дефляции. Применение геосинтетических материалов (геотекстиля, биоматов) и органического мульчирования создает временный защитный слой до формирования устойчивого дернового покрова. На участках с критическими углами наклона целесообразно использование систем вертикального озеленения. В рамках пермакультурного проектирования эффективна закладка «ключевых гряд» по горизонталям рельефа, что способствует аккумуляции влаги и питательных веществ, трансформируя эрозионно-опасные зоны в устойчивые агроэкосистемы.

Повышение продуктивности почв основывается на переходе от экстенсивного применения минеральных удобрений к биологическим методам рекультивации. Аэробное компостирование органических субстратов и вермикультивирование (производство биогумуса) позволяют трансформировать отходы в высокогумусированные удобрения, обогащенные микрофлорой. Использование сидеральных культур обеспечивает фитомелиоративное улучшение структуры почвенного горизонта и накопление азота в доступных формах. Симбиотическая инокуляция почвы микоризными грибами интенсифицирует абсорбцию нутриентов корневыми системами. Имитация лесного опада и внесение биочара (продукта пиролиза биомассы) способствуют пролонгированному удержанию влаги, улучшению аэрации и созданию устойчивого углеродного депо в почве.

На основе исследования можно сделать вывод, что мелиорация приусадебного участка представляет собой динамический процесс оптимизации антропогенного ландшафта, требующий дифференцированного подхода к каждой экосистеме. Интеграция инновационных и

экологически ориентированных инженерных решений позволяет не только нивелировать деградационные процессы, но и сформировать устойчивую саморегулирующуюся среду. Эффективность мелиоративных мероприятий напрямую зависит от системности их проведения и регулярного мониторинга состояния почвенно-гидрологических условий. Таким образом, рациональное использование мелиоративных приемов трансформирует территорию в функциональный и эстетически ценный объект, обеспечивая долгосрочный баланс между антропогенной нагрузкой и природным потенциалом земли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Махонин, Г. В. Мелиорация и охрана земель / Г. В. Махонин, А. И. Голованов. – М.: КолосС, 2008. – 336 с.

2. Ланкастер, Б. Сбор дождевой воды для каждого. Сбор, сохранение, гидротехника, применение. – М.: Эксмо, 2011. – 151 с.

3. Холмгрен, Д. Сущность пермакультуры: Проектирование устойчивых систем землепользования / Д. Холмгрен. – Чебоксары: ООО «Изд. дом «Пегас», 2019. – 123 с.

4. Шкура, В. Н. Мелиорация и рекультивация земель / В. Н. Шкура, В. И. Кирюшин. – СПб.: Лань, 2019. – 384 с.

УДК 691.32

Кибук А. С., студент

КОМПЛЕКСНЫЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ОБЪЕКТОВ РЕКОНСТРУКЦИИ

*Научный руководитель – **Васильев В. В.,** канд. техн. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Проекты мелиорации земель разрабатываются для возведения, реконструкции, ремонта мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений, агролесомелиорации, гидротехнической и культуртехнической мелиорации. Разработка проектов мелиорации земель включает следующие этапы: подготовительные работы; комплексные инженерные изыскания (для обоснования проектных решений); разработку и оформление проектов мелиорации земель [1].

Подготовительные работы включают [2]:

- изучение схемы землеустройства административного района;
- анализ данных паспортов мелиоративных систем, технических паспортов гидротехнических сооружений, материалов инвентаризации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений;

- сбор и анализ материалов ранее выполненных проектных и изыскательских работ (топогеодезических, гидротехнических, геологических, гидрогеологических, почвенных, лесоустроительных, гидрологических и др.);

- визуальный осмотр объекта мелиорации земель на местности для обоснования проектных решений и оценки условий проведения комплексных инженерных изысканий;

- составление плана, графика производства проектных и изыскательских работ.

Комплексные инженерные изыскания (для обоснования проектных решений) осуществляются в соответствии с требованиями технических нормативных правовых актов, обязательных для соблюдения, и включают:

- мелиоративно-гидротехнические изыскания;

- топографо-геодезические изыскания;

- гидрологические изыскания и расчеты;

- природоохранные изыскания.

При разработке проектов мелиорации земель для возведения и реконструкции мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений также осуществляются почвенно-мелиоративные, культуртехнические, геоботанические и инженерно-геологические изыскания.

При разработке проектов мелиорации земель для проведения ремонта мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений и культуртехнической мелиорации дополнительно к указанным в части первой настоящего пункта изысканиям осуществляются культуртехнические и геоботанические изыскания. Культуртехническую мелиорацию на мелиорированных землях допускается осуществлять с использованием ранее разработанных проектов мелиорации на основании дефектного акта и сметы, разработанных организациями по строительству и эксплуатации мелиоративных систем совместно с заказчиком и согласованных с областным исполнительным комитетом.

Состав, содержание, оформление и утверждение проектов мелиорации земель должны соответствовать требованиям нормативных правовых актов, в том числе технических нормативных правовых актов, обязательных для соблюдения, устанавливающих требования к составу, содержанию, порядку оформления и утверждения проектной документации.

Сметы на выполнение работ по внесению минеральных удобрений и гипсованию почв (солерегулирующих мероприятий) разрабатываются пользователями мелиоративных систем или областными проектно-изыскательскими станциями химизации сельского хозяйства.

Сметы на выполнение работ по техническому уходу на мелиоративных системах и отдельно расположенных гидротехнических сооружениях (далее – сметы по техническому уходу) разрабатываются организациями по строительству и эксплуатации мелиоративных систем, осуществляющими их эксплуатацию (обслуживание), совместно с заказчиком.

Сметы по техническому уходу разрабатываются с учетом материалов обследования мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений [3].

Заключение. Комплексные изыскания при реконструкции мелиоративных объектов – это совокупность инженерных работ (топографических, геологических, гидрологических, экологических), обеспечивающих надежность и безопасность модернизации оросительных, осушительных систем и гидротехнических сооружений. Они необходимы для оценки состояния сетей, почвы и разработки проектной документации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инженерные изыскания и строительная климатология. Практикум: учеб.-метод. пособие / В. И. Желязко [и др.]. – Горки: Белорус. гос. с.-х. акад., 2025. – 178 с.

2. Инструкция о порядке разработки и утверждения проектной документации по мелиорации земель / в редакции Постановления Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 11 сентября 2015 г. № 30; от 25 августа 2022 г. №86; от 3 октября 2025 г. № 96.

3. Желязко, В. И. Основы сельскохозяйственной мелиорации / В. И. Желязко, Т. Д. Лагун. – Минск: РИПО, 2018.

УДК 621.879.3

Ковтунова Я. А., студентка

ВЛИЯНИЕ УГЛА ПОВОРОТА ПЛАТФОРМЫ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ОДНОКОВШОВОГО ЭКСКАВАТОРА

*Научный руководитель – **Вчерашний Е. А.**, ст. преподаватель*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Одноковшовые экскаваторы относятся к числу наиболее востребованных видов землеройной техники, используемой при строительстве

и реконструкции мелиоративных систем. Их широкое распространение обусловлено универсальностью применения в различных грунтовых условиях, включая слабые и содержащие твердые включения. Данные машины эффективно используются при разработке выемок различного объема, а также при выполнении сопутствующих технологических операций, таких как уплотнение грунта, погружение свай и монтажные работы.

В мелиоративном строительстве наибольшее применение получили универсальные строительные экскаваторы с вместимостью ковша, как правило, не превышающей 1,25 м³.

Современная номенклатура включает экскаваторы с индексами ЭО, ЕТ и EW. Обозначение машин серии ЭО содержит расширенные сведения о конструкции и технических характеристиках, включая типоразмер, вид ходового оборудования и тип рабочего органа (канатный или гидравлический). В экскаваторах серий ЕТ (гусеничные) и EW/ЕК (колесные) цифровая часть индекса отражает преимущественно массу машины. Например, ЕТ-12 обозначает гусеничный экскаватор массой 12 т.

Целью работы является исследование влияния среднего угла поворота платформы на производительность одноковшового экскаватора ЭО-3223.

В Республике Беларусь широкое распространение в мелиоративных организациях получил одноковшовый экскаватор ЭО-3223 отечественного производства, выпускаемый ОАО «Амкодор-КЭЗ». Данная машина относится к третьей размерной группе и представляет собой полноповоротный гидравлический экскаватор на гусеничном ходу. Вместимость ковша составляет от 0,25 до 0,75 м³ [1].

Эксплуатационная часовая производительность при разработке грунта одноковшовыми экскаваторами рассчитывается по формуле [2]:

$$П_э = \left(60 \cdot q \cdot k_н \cdot n \cdot k_в\right) / k_р , \quad (1)$$

где q – вместимость ковша экскаватора, м^3;

$k_н$ – коэффициент наполнения ковша;

n – количество циклов за 1 минуту;

$k_в$ – коэффициент использования рабочего времени;

$k_р$ – коэффициент разрыхления грунта.

Одним из ключевых факторов, влияющих на производительность экскаватора, является длительность рабочего цикла. Продолжительность цикла, в свою очередь, определяется такими параметрами, как вместимость ковша и средний угол поворота платформы.

В технической документации время цикла, как правило, указывается для условий разработки грунтов первой категории сложности при среднем угле поворота платформы, равном 90°. Однако в реальных производственных условиях применяются различные технологии разработки грунта, которые изменяют величину угла поворота платформы, что, в свою очередь, отражается на длительности рабочего цикла.

Для корректировки времени цикла в зависимости от производственных условий предложена следующая формула [4]:

$$T_{\text{ц}}^{\text{факт}} = T_{\text{ц}}\left(A \cdot k_{\text{с}} + B \cdot k_{\beta}\right), \qquad (2)$$

где $T_{\text{ц}}$ – эталонное время цикла, при работе на грунтах первой группы и при повороте платформы на 90°;

A – составляющая цикла, учитывающая набор и разгрузку грунта;

B – составляющая цикла, учитывающая время на поворот платформы;

$k_{\text{с}}$ – коэффициент, учитывающий изменение продолжительности набора и разгрузки грунта в зависимости от группы по трудности разработки;

k_{β} – коэффициент, учитывающий изменение времени поворота платформы при значении угла поворота, не равном 90°.

Результаты расчетов по определению производительности экскаватора ЭО-3223 с ковшом вместимостью 0,75 м^3 в грунтах I и II группы по трудности разработки и средних углах поворота платформы 75, 90, 125, 150 и 180° приведены в таблице.

Изменение производительности экскаватора ЭО-3223 в зависимости от угла поворота платформы

Угол поворота платформы, град	Производительность, м^3/ч	
	I группа	II группа
75	142,25	136,90
90	127,45	123,14
120	109,64	106,43
150	96,67	94,17
180	86,06	84,07

По полученным значения построены графики зависимости производительности от угла поворота платформы экскаватора (рис. 1).

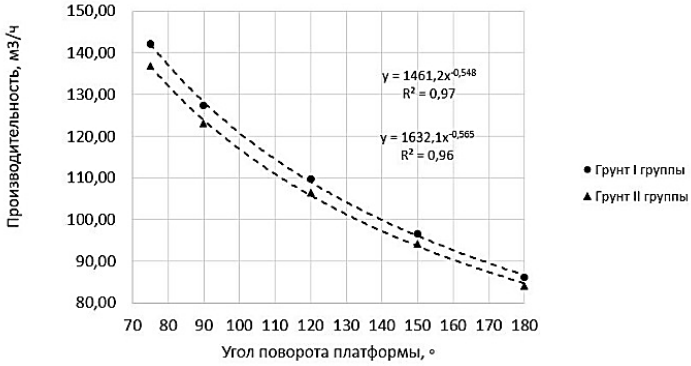


Рис. 1. График зависимости производительности экскаватора ЭО-3223 от среднего угла поворота платформы

По построенным графикам получены уравнения регрессии для определения производительности экскаватора ЭО-3223 для грунтов I и II группы при различных углах поворота платформы. Для грунтов I группы:

$$П_э = 1\,632,1\beta^{-0,565}. \quad (3)$$

Коэффициент детерминации 0,96.

Для грунтов I группы:

$$П_э = 1\,461,2\beta^{-0,548}. \quad (4)$$

Коэффициент детерминации 0,97.

Формулы (3) и (4) применимы при вместимости ковша экскаватора 0,75 м^3 и значениях среднего угла поворота платформы 75–180°.

Заключение. По результатам проведенного исследования установлено, что увеличение среднего угла поворота платформы приводит к снижению производительности экскаватора ЭО-3223, что обусловлено ростом продолжительности рабочего цикла. В ходе расчетов получены регрессионные зависимости, позволяющие определять производительность машины при различных значениях угла поворота платформы.

Полученные результаты подтверждают существенное влияние кинематических параметров работы экскаватора на его эксплуатационную эффективность. Установленные зависимости могут быть использованы при планировании и организации земляных работ с целью вы-

бора рациональных технологических схем, обеспечивающих снижение временных затрат.

Практическая значимость исследования заключается в возможности повышения эффективности использования экскаватора за счет оптимизации условий его работы, в частности – минимизации угла поворота платформы при разработке грунта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экскаватор одноковшовый 3-й размерной группы на гусеничном ходу тракторного типа ЭО-3223. Технологическое описание и инструкция по эксплуатации. ЭО-3223.00.00.000Т0.

2. Кудрявцев, Е. М. Определение производительности одноковшового экскаватора с оборудованием обратная лопата / Е. М. Кудрявцев, Д. Ю. Густов // Вестник МГСУ. – 2010. – № 4-1. – С. 101–107.

УДК 631.623

Ковтунова Я. А., студентка

ИСКУССТВЕННОЕ ПОНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД

*Научный руководитель – **Вчерашний Е. А.**, ст. преподаватель*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Искусственное понижение уровня грунтовых вод является важным направлением в мелиорации и строительстве. Оно применяется для создания благоприятных условий при возведении сооружений, освоении территорий и предотвращении негативного воздействия избыточной влаги. В современных условиях водопонижение рассматривается как комплекс инженерных мероприятий, основанных на использовании различных технических и гидрогеологических решений [1].

Согласно научным источникам, водопонижение представляет собой процесс временного или постоянного снижения уровня грунтовых вод с целью обеспечения устойчивости грунтов и безопасности строительных работ.

Суть искусственного водопонижения заключается в откачке воды из водоносных горизонтов, что приводит к формированию так называемой депрессионной воронки – пониженной поверхности грунтовых вод вокруг водозабора. При этом создаются условия для осушения грунта и проведения работ ниже уровня естественного залегания воды.

При постоянной откачке формируется устойчивый режим, при котором уровень воды стабилизируется. После прекращения водоотлива уровень грунтовых вод постепенно восстанавливается.

В научной литературе выделяется несколько основных способов искусственного понижения уровня грунтовых вод [2; 3]:

1. *Открытый водоотлив.* Простейший метод, заключающийся в удалении воды из котлованов и траншей с помощью насосов. Часто применяется при небольших глубинах и временных работах.

2. *Иглофильтровые установки.* Широко используются в строительстве. Представляют собой систему труб с фильтрами, через которые осуществляется откачка воды. Различают легкие и эжекторные иглофильтры.

3. *Скважинное водопонижение.* Метод основан на бурении водопонижающих скважин с установкой глубинных насосов. Позволяет снижать уровень воды на значительную глубину и применяется при сложных гидрогеологических условиях.

4. *Вакуумное водопонижение.* Используется в малопроницаемых грунтах. Суть метода заключается в создании вакуума, который усиливает приток воды к водоприемным устройствам.

5. *Дренажные системы.* Включают горизонтальный и вертикальный дренаж. Применяются как в строительстве, так и в сельском хозяйстве для длительного регулирования водного режима территории.

Выбор метода зависит от гидрогеологических условий, мощности водоносного горизонта, коэффициента фильтрации и масштабов работ

Искусственное понижение уровня грунтовых вод широко применяется в строительстве, мелиорации и других отраслях, где высокий уровень воды осложняет эксплуатацию территорий и проведение работ.

Применение в строительстве. Наиболее активно водопонижение используется при строительстве зданий и подземных сооружений. Оно необходимо при разработке котлованов ниже уровня грунтовых вод, так как обеспечивает устойчивость грунтов и безопасность работ.

Особое значение водопонижение имеет при строительстве тоннелей и метрополитенов, где требуется защита выработок от притока воды. Также оно применяется при устройстве фундаментов на водонасыщенных грунтах [3].

Применение в мелиорации. В сельском хозяйстве водопонижение используется для осушения переувлажненных земель. С помощью дренажных систем регулируется водный режим почвы, что способствует повышению ее плодородия и урожайности [5].

Защита от подтопления. Водопонижение применяется для защиты населенных пунктов и инфраструктуры от подтопления. Оно позволяет предотвратить затопление подвалов, коммуникаций и других подземных сооружений, особенно в условиях плотной застройки [4].

Применение в промышленности и транспорте. В горнодобывающей промышленности водопонижение обеспечивает безопасные условия работы в шахтах и карьерах. В транспортном строительстве оно используется для повышения устойчивости дорожного полотна и предотвращения деформаций [1].

Согласно исследованиям, выбор технологии водопонижения определяется рядом факторов:

– тип и структура грунтов;
– глубина залегания грунтовых вод;
– водопроницаемость грунта;
– размеры осушаемой территории;
– продолжительность работ.

Комплексный учет этих факторов позволяет выбрать наиболее эффективный и экономически обоснованный способ водопонижения.

Таким образом, искусственное понижение уровня грунтовых вод является важным инструментом в мелиорации и строительстве. На основе анализа литературных источников можно сделать вывод, что эффективность водопонижения определяется правильным выбором метода и учетом природных условий. Современные технологии позволяют успешно решать задачи осушения территорий, однако требуют комплексного подхода и оценки возможных экологических последствий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Искусственное понижение уровня открытых и грунтовых вод при строительстве / К. Аллабердиев [и др.] // Eo ipso. – 2023. – № 10. – С. 11–13.

2. Организационно-технологическая надежность строительства / А. А. Гусаков, А. В. Гинзбург, С. А. Веремеенко [и др.]. – М.: АО «Внешторгиздат», 1994. – 472 с.

3. Управление проектами / Н. И. Ильин [и др.]. – Санкт-Петербург: ДваТрИ, 1996. – 610 с.

4. Аннаев, И. Искусственное понижение уровня грунтовых вод / И. Аннаев, Ш. Бекназаров, М. Бердиалыев // Cognitio Rerum. – 2023. – № 4. – С. 214–217.

5. Набздоров, С. В. Технология и организация мелиоративного и водохозяйственного строительства: учеб.-метод. пособие / С. В. Набздоров, Е. А. Вчерашний. – Горки: БГСХА, 2021. – 331 с.

УДК 624.132
Ковтунова Я. А., студентка
СПОСОБЫ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ
*Научный руководитель – **Вчерашний Е. А.**, ст. преподаватель*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Общая площадь мелиорированных земель в Республике составляет порядка 3,4 млн га, из которых около 2,9 млн га приходится на сельскохозяйственные угодья, включая 1,4 млн га пахотных земель и 1,5 млн га луговых. Поддержание нормативных параметров осушения обеспечивается функционированием разветвленной системы гидротехнических сооружений, включающей каналы и водоприемники общей протяженностью свыше 158 тыс. км, закрытую дренажную сеть протяженностью около 977 тыс. км, а также значительное количество инженерных объектов, таких как мосты, шлюзы-регуляторы, трубчатые сооружения, насосные станции, защитные дамбы, эксплуатационные дороги, пруды и водохранилища.

В структуре мелиоративного строительства выделяются различные виды работ: земляные, бетонные, свайные, монтажные, гидроизоляционные, культуртехнические и транспортные. При этом доминирующее положение занимают земляные работы, удельный вес которых в общей стоимости достигает 60–90 %.

Целью настоящего исследования является анализ существующих способов выполнения земляных работ и определение условий их рационального применения в мелиоративном строительстве.

В зависимости от физико-механических свойств грунтов и условий производства работ разработка грунта может осуществляться различными способами: ручным, механизированным, гидромеханическим, взрывным, а также комбинированным.

Ручной способ основан на использовании простейших инструментов и мускульной силы рабочих и характеризуется высокой трудоемкостью. Его применение оправдано в ограниченных по пространству условиях, при доработке элементов выемок, а также в зонах с особыми требованиями безопасности, например вблизи линий электропередач.

Механизированный способ является основным и обеспечивает выполнение до 80–85 % общего объема земляных работ. Он предполагает использование землеройных и землеройно-транспортных машин. В рамках данного способа реализуются основные технологические процессы: разработка, перемещение и укладка грунта, а также подго-

товительные операции на строительной площадке. Выбор конкретного типа машин определяется характеристиками грунта, его состоянием и параметрами возводимых сооружений.

Гидромеханический способ основан на применении энергии водного потока. Разработка грунта осуществляется либо напорной струей воды с использованием гидромониторов, либо путем всасывания грунта землесосными установками. В результате образуется гидросмесь (пульпа), транспортируемая к месту укладки, где происходит осаждение твердых частиц и отвод осветленной воды. Данный способ эффективен при наличии водной среды и соответствующей инфраструктуры.

Взрывной способ предусматривает использование энергии взрывчатых веществ, закладываемых в специально подготовленные выработки. Он применяется преимущественно при разработке плотных, скальных или мерзлых грунтов и позволяет существенно повысить производительность труда при выполнении сложных работ.

Комбинированные методы представляют собой сочетание нескольких способов разработки грунта и используются в зависимости от конкретных условий строительства. Наиболее распространены комбинации механизированного способа с гидромеханическим или взрывным.

Выбор способа производства земляных работ определяется рядом факторов, включая физические свойства грунтов, геометрические параметры выемок и насыпей, наличие технических средств, гидрогеологические условия и экономическую эффективность.

В условиях мелиоративного и водохозяйственного строительства основная часть работ выполняется механизированным способом. Дополнительно осуществляются вспомогательные процессы, такие как расчистка территории от древесно-кустарниковой растительности, удаление пней и камней.

Для выполнения земляных работ применяется широкий спектр машин и механизмов, используемых при рыхлении грунтов, планировке площадок, устройстве котлованов и траншей, подготовке оснований, обратной засыпке и уплотнении грунта. В зависимости от функционального назначения машины подразделяются на группы: для подготовительных работ, землеройно-транспортные, землеройные и машины для уплотнения грунта.

Технология выполнения работ также зависит от характера сооружений: при строительстве линейно-протяженных объектов применяется продольный способ, при возведении площадных объектов – поперечный, а в ряде случаев используется комбинированный подход.

Проведенный анализ показал, что выбор способа производства земляных работ в мелиоративном строительстве определяется совокупностью технологических, природных и экономических факторов. Наиболее широкое распространение получил механизированный способ, обеспечивающий высокую производительность и эффективность выполнения работ.

Установлено, что применение альтернативных методов – гидромеханического, взрывного и комбинированного – целесообразно в специфических условиях, связанных с особенностями грунтов или гидрогеологической обстановкой. Ручной способ сохраняет ограниченное значение и используется преимущественно при выполнении вспомогательных и уточняющих операций.

Рациональный выбор технологии производства земляных работ позволяет существенно повысить эффективность мелиоративного строительства, сократить сроки выполнения работ и снизить их стоимость. В связи с этим важным направлением является дальнейшее совершенствование методов механизации и оптимизация технологических процессов с учетом конкретных условий строительства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа «Аграрный бизнес» в Республике Беларусь на 2021–2025 годы: Постановление Совета Министров Республики Беларусь № 59 от 01.02.2021.

2. Фенин, Н. К. Технология и организация гидромелиоративных работ / Н. К. Фенин, В. Г. Ясенецкий. – М.: Агропроимздат, 1986. – 352 с.

3. Технология и организация строительных процессов: учеб. пособие / Н. Л. Тарануха [и др.]. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2008. – 196 с.

УДК 551.1/.4

Кукурузяк С. П., студент

ТЕХНОЛОГИЯ И ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*Научный руководитель – **Цыркунова Ю. С.,** ст. преподаватель*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Инженерно-геологические изыскания – это комплекс мероприятий, направленных на изучение геологических условий и свойств грунтов для проектирования и строительства различных объектов. Эти изыска-

ния играют ключевую роль в обеспечении безопасности и надежности строительных проектов.

Инженерно-геологические условия в значительной мере определяют выбор площадок и территорий для компоновки надземных и подземных объектов. Все здания или сооружения и их фундаменты возводятся в тесной увязке с геологической средой и протекавшими в ней процессами, в том числе с теми, которые могут произойти в ходе строительства и эксплуатации объектов. В современных условиях ни одно здание или сооружение не может быть спроектировано, построено и надежно эксплуатироваться (а впоследствии быть ликвидировано или реконструировано) без достоверных и полных инженерно-геологических материалов [1].

Инженерно-геологические изыскания позволяют получить комплексную информацию об инженерно-геологических условиях района (площадки, участка, трассы) проектируемого строительства, в том числе рельеф, геологический состав, геоморфологические и гидрогеологические условия, строение, характеристику грунтов, информацию о протекаемых геологических и инженерно-геологических процессах, изменение состояния изученных (застроенных) территорий, также возможно формирование прогноза возможных будущих изменений инженерно-геологического состояния на территории действия проектируемых объектов с геологической средой.

Этапы выполнения изысканий:

- сбор и обработка материалов изысканий прошлых лет;
- маршрутные наблюдения (рекогносцировочное обследование);
- выполнение полевых (опытных) исследований грунтов;
- лабораторный анализ грунтов;
- камеральная обработка материалов;
- составление технического заключения.

Инженерно-геологические изыскания являются начальным этапом строительства любого объекта и находятся в полной зависимости от вида объекта (промышленное предприятие, жилой дом, автомобильная дорога, трассы подземных инженерных коммуникаций и т. д.). Поэтому изыскания под каждый вид объекта имеют свою специфику, свои особенности, но все изыскания имеют некоторый стандарт.

В Беларуси инженерно-геологические изыскания проводят организации СтройТехДиагност (Могилевская область), ОЗМ-Проект (Могилевская область), Качественные изыскания (Брестская область), ЧУП «Геостандарт».

Для инженерно-геологических изысканий в Беларуси используют буровые установки (УГБ-50М, ПБУ-2, БМ 811), грузовики (КАМАЗ, ЗИЛ-131), оборудование для зондирования (динамического и статического), штампы (600, 2 500 $см^2$), прессиометры, мотобуры для труднодоступных мест, а также геодезическое оборудование (тахеометры, нивелиры, GNSS-приемники), БПЛА и приборы для полевых испытаний грунтов).

Основное буровое и транспортное оборудование:

– буровые установки: УГБ-50М (на базе ЗИЛ-131), ПБУ-2 (на базе КАМАЗ), БМ 811 (колесная).

– транспорт: ЗИЛ-131, КАМАЗ, Caterpillar (экскаватор-погрузчик), манипуляторы.

– портативные установки: для работ в помещениях, подвалах, на склонах.

Оборудование для полевых исследований грунтов:

– зондирование: устройство динамического зондирования (УДОЗ, ИО «СДЗ-1»), станция статического зондирования (СЗГУ, ТЕСТ-К2М, ИО «ССЗ-1»).

– штампы: комплекты для испытаний штампами различных площадей (600 $см^2$, 2 500 $см^2$).

– прессиометры: для испытаний грунтов в полевых условиях.

Для отбора образцов: буровые шнеки (135, 180, 300 мм), колонковое бурение, мотобур, оборудование для отбора монолитов [2].

Геологические изыскания грунта проводятся при помощи оборудование определяющего контроль качества материалов: динамический плотномер; ситовые анализаторы; влагометр строительных материалов; анализаторы коррозионной активности и пр.

Инженерно-геологические изыскания являются важной частью проектирования и строительства, обеспечивая безопасность и эффективность будущих объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никитенко, М. И. Инженерные изыскания в строительстве: учеб. пособие / М. И. Никитенко. – Минск: БНТУ, 2005. – 224 с.

2. Бурение инженерно-геологических скважин на строительной площадке и их опробование: пособие для студентов специальности 1-51 02 01-04 «Разработка месторождений полезных ископаемых (буровые работы)» / Г. А. Колпашников. – Минск: БНТУ, 2018. – 54 с.

УДК 691.32
Ларионова В. В., студентка
НОВЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ
*Научный руководитель – **Васильев В. В.**, канд. техн. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Современные методы геодезических измерений местности наряду с традиционными основаны на технологиях топографических съемок. При помощи геодезических приборов определяют границы и площади земельных участков, составляют планы и карты. Геодезические измерения необходимы для землеустройства, строительства, маркшейдерского дела, археологических работ, картографии.

Разрастаются города, все больше строится уникальных сооружений – кардинальным образом меняется рельеф местности, границы населенных пунктов. В сейсмических районах наблюдаются незначительные движения земной коры, повышается или понижается уровень воды в природных источниках. Все это требует оперативного реагирования. При сборе новых данных необходимо учитывать сотые доли миллиметра.

В геодезии есть традиционные и инновационные методы геодезических измерений:

- линейные;
- угловые;
- высотные или нивелирование;
- тахеометрические, или координатные;
- фотограмметрические;
- спутниковые: GPS, VLBI, альтиметрия.

Линейные измерения.

Горизонтальные углы, расстояния, зенитные углы и перепады высот измеряются на поверхности земли. Эти измерения определяют относительные пространственные положения точек поверхности.

Линейным методом геодезических измерений определяют длины сторон, расстояния между точками. Используемые приборы: традиционные и лазерные рулетки, оптические и световые дальномеры, теодолиты.

Угловые измерения.

Горизонтальный угол определяется как угол, измеренный в горизонтальной плоскости между двумя вертикальными плоскостями. Он

формируется за счет разницы в направлениях к целевым точкам, которые определяют вертикальные плоскости.

Теодолит может быть использован для измерения направлений.

Электронные теодолиты имеют телескопы и градуированные круги, похожие на оптические теодолиты. Микроскопы оснащены оптико-электронными сканирующими системами. Микропроцессор контролирует и оценивает работу прибора.

В сочетании с электронным блоком измерения расстояния электронный теодолит может быть использован и в тахеометрической съемке. Зенитный угол измеряется с помощью вертикального круга теодолита. Наблюдаемый зенитный угол относится к локальному направлению отвесной линии и изогнутого луча света. Этот метод геодезических измерений расстояния устанавливает масштаб топографических сетей.

Угловым способом измеряют горизонтальные и вертикальные углы. Используемые приборы: теодолиты, тахеометры.

Нивелирование (измерение превышений).

При геометрическом нивелировании различия в высоте определяются с использованием горизонтальных линий визирования между точками в непосредственной близости друг от друга.

Выравнивание проводится с помощью уровня и выравнивающих стержней. Линия визирования выводится в горизонтальное положение при помощи пузырька в сочетании с наклонным винтом или автоматически при помощи компенсатора.

Компенсатор – это оптико-механическая часть с гравитационным маятником. Для нивелирования высочайшей точности используются точные уровни. Используемые измерительные стержни представляют собой 3-метровые инвариантные стержни с двумя противоположными и ступенчатыми градуировками.

Методом геодезического измерения превышений определяют разность высот точек поверхности. Используемые приборы: нивелиры.

Фотограмметрия с использованием беспилотников.

Наряду как с классическими методами геодезических измерений, так и современными приборами и технологиями, применяемыми для съемки местности, все чаще используют беспилотники, квадрокоптеры.

К дронам крепят цифровые фотокамеры и получают с их помощью:

- цифровые 3D-модели местности и рельефа;
- фотосхемы и фотопланы при аэрофотосъемке;
- ортофотопланы, топографические планы.

Беспилотники и квадрокоптеры для геодезических измерений оснащены встроенными или выносными геодезическими платами-приемниками. Для картографирования местности маршрут съемки планируют между специальными опорными точками.

Среди преимуществ беспилотников и квадрокоптеров как инструментов фотограмметрического метода геодезических измерений:

- система точного позиционирования;
- автоматизация маршрута съемки;
- возможности крепления полезной нагрузки;
- работа в неблагоприятных погодных условиях;
- возможность использования при низких температурах;
- умное распределение энергии;
- длительность пребывания в воздухе;
- наличие автопилота;
- компактность.

Таким способом определяют координаты объектов, создают фотографии местности. При помощи цифровой камеры и GPS-приемника определяются все данные для построения топографии местности. Используемые приборы: беспилотники, цифровые камеры, GPS-приемники, геодезические платы, опорные точки.

Спутниковые измерения. Практически во всех астрономических и спутниковых методах геодезических измерений электромагнитные волны служат носителями сигнала. По мере того, как они распространяются в атмосфере, они меняют скорость и кривизну пути (преломление).

В этой группе измерений используются точки и датчики, которые не расположены на поверхности Земли. Искусственные спутники Земли имеют наибольшее значение в этом отношении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вихров, В.И. Инженерные изыскания и строительная климатология: учеб. пособие / В. И. Вихров. – Минск: Вышэйш. шк.,2013. – 367 с.

2. Инженерные изыскания и строительная климатология. Практикум: учеб.-метод. пособие / В. И. Желязко [и др.]. – Горки: Белорус. гос. с.-х. акад., 2025. – 178 с.

УДК 631.618
Лопухович Н. В., студент

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗЕМЕЛЬ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

*Научный руководитель – **Желязко В. И.,** д-р с.-х. наук, профессор*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Геосистема становится загрязненной, когда накопление в ее компонентах загрязняющих веществ, а также формы их нахождения приводят к нарушению газовых, концентрационных, окислительно- восстановительных функций биоты, вызывающих утрату способности к ее геохимическому самоочищению. При этом имеет место изменение биохимического состава продукции биоты, вызывающее нарушение жизненных функций цепей в геосистеме и за ее пределами при отчуждении биологической продукции, снижение биологической продуктивности и уменьшение информативности геосистемы, т. е. разрушению генофонда.

Загрязнение геосистемы может приводить к качественному ее изменению, а при критических уровнях техногенных воздействий и к ее разрушению.

Одним из наиболее распространенных видов загрязнения является загрязнение нефтью и нефтепродуктами при добыче, переработке, транспортировке и хранении. При мировой добыче нефти 2 млрд 500 млн т в год теряется около 50 млн т или примерно 2 %.

В условиях Беларуси проблема очистки территорий, загрязненных, нефтепродуктами является актуальной. Особенно для сельскохозяйственных предприятий, где в результате многолетнего функционирования районных баз топливно-смазочных материалов имеют место локальные загрязнения нефтепродуктами. Испаряющиеся нефтепродукты переносятся в воздухе и, выпадая вместе с атмосферными осадками, расширяют ареал загрязнения. Значительная часть нефтепродуктов попадает в почву, вызывая неблагоприятные изменения ее микроэлементного состава, физико-химических свойств, водно-воздушного и окислительно-восстановительного режимов, нарушение нормального соотношения углерода и азота, приводя к дефициту кислорода, азота и фосфора.

Часть пролитых нефтепродуктов, особенно их легкие фракции улетучиваются из самого верхнего слоя почвы, но значительная их часть

просачивается вниз, достигает поверхности грунтовых вод и образует зону загрязнения, в которой в разных пропорциях содержатся нефтепродукты и подземные воды. Эта зона распространяется по площади и смещается в сторону потока грунтовых вод. При сезонных колебаниях уровней грунтовых вод загрязнение распространяется вглубь, а за пределами очага проливов и утечек – также и выше среднегодовой глубины грунтовых вод [1, 2, 4, 5].

Просочившиеся нефтепродукты создают очень большую экологическую угрозу водоносным горизонтам, а также водоемам и водотокам, так как даже незначительное содержание нефтепродуктов порядка 0,1 мг/л делает воду непригодной для питья, а концентрация больше 0,05 мг/л недопустима для рыбохозяйственных водоемов.

Целью исследований является изучение технологий рекультивации земель, загрязненных нефтепродуктами. На основе анализа известных технологий рекультивации загрязненных земель и оценка возможности их применения в условиях Беларуси.

В настоящее время известна технология удаления нефтепродуктов и локализации очага загрязнения, разработанная на кафедре мелиорации и рекультивации земель МГУП А. И. Головановым и А. А. Маматовым, технология защищена патентом Российской Федерации [2, 3]. Данная технология применяется:

– на незастроенной территории или на территории, где здания и сооружения демонтируются;

– на участках с малым уклоном поверхности земли;

– при глубине залегания области скопления нефтепродуктов не глубже 10 м.

Суть этой технологии заключается в том, что загрязненная территория, прежде всего, ограждается водонепроницаемой стеной в грунте во избежание длительного загрязнения подземных и поверхностных вод. После этого на огражденной территории устраиваются скважины на всю мощность водоносного горизонта, а на предварительно спланированной поверхности с помощью земляных валиков выполняют чеки наподобие чеков рисовых оросительных систем. Далее в скважины нагнетается вода. Происходит вытеснение вверх грунтовых вод и нефтепродуктов до тех пор, пока зона полного насыщения достигнет поверхности земли. После этого подачу воды в скважины прекращают, а в чеках создают небольшой слой воды. Нефтепродукты всплывают на поверхность воды, а в почву и в подстилающий грунт впитывается такой же объем воды. Всплывшие нефтепродукты, переливаясь через

валики, попадают в канал, а из него в аккумулирующий бассейн, выполненный внутри огражденной территории. Чеки подпитывают водой так, чтобы слой всплывших нефтепродуктов не касался поверхности почвы.

В аккумулирующем бассейне нефтепродукты и вода расслаиваются. После чего их выкачивают в автоцистерны и транспортируют на ближайший нефтеперегонный завод для очистки и последующей утилизации. Естественно, что используемая для вытеснения вода будет загрязненной, ее также необходимо подвергнуть очистке перед сбросом в водоприемник, поэтому технология очистки должна быть такой, чтобы минимизировать объем загрязненных технологических вод.

После окончания этапа гидравлического вытеснения нефтепродуктов загрязнение почвенного горизонта остается еще очень высоким, загрязнен также грунт, из которого сделаны валики. Поэтому необходимы специальные мероприятия по доочистке территории другими способами и рекультивация разрушенного почвенного покрова.

По сравнению с обычно применяемой откачкой нефтепродуктов данная технология имеет следующие особенности.

Во-первых, откачка с помощью вертикальных скважин или горизонтальных дрен позволяет отводить нефтепродукты только из зоны полного насыщения, хотя в капиллярной кайме их может быть больше.

Во-вторых, при откачке приходится отводить много подземных вод и из-за искривления линий тока происходит углубление зоны загрязнения вдали от дрен и скважин. Поэтому дренированием удается удалить гораздо меньше нефтепродуктов.

В-третьих, откачка не решает в полном объеме проблему предотвращения загрязнения подземных и поверхностных вод.

При нагнетании воды в скважины уровень воды в них должен быть выше поверхности полного насыщения, вместе с тем этот уровень не должен намного превышать поверхность земли во избежание прорыва воды на поверхности у скважин.

Для долговременной локализации очага загрязнения необходимо предусматривать строительство непроницаемой для воды и нефтепродуктов завесы в виде стены в грунте. Она представляет собой траншею, заглубленную на 0,5 м в водоупорный глинистый горизонт, заполненную непроницаемым материалом. В качестве последнего, как показали исследования, применимают песчано-цементно-глинистую смесь (10 % цемента, 60 % песка и 30 % глины по массе). Эта смесь при затвердевании создает жесткое пористое тело, заполненное глиной,

и становится практически непроницаемой для воды и для нефтепродуктов.

Технология строительства заключается в разработке траншеи с вертикальными стенками специальным землеройным механизмом. Для предотвращения обрушения откосов, особенно под уровнем грунтовых вод, траншея в процессе рытья заполняется тяжелым глинистым раствором с плотностью около 1,1 г/см^3. Ширина траншеи зависит от размеров землеройного органа.

Отрытая до проектной отметки траншея заполняется предварительно подготовленной смесью по технологии подводного бетонирования.

Для приготовления смеси воздушно-сухую глину размалывают до пылеобразного состояния и смешивают в сухом виде с песком и цементом, затем перемешивают с водой, доводя до консистенции, позволяющей ее перекачку растворонасосами. Вытесняемый глинистый раствор, укрепляющий стенки траншеи, откачивают, очищают от крупных примесей и используют повторно.

На огражденной стеной в грунте территории предварительно снимают и удаляют за границу загрязнения чистый слой почвы, т. е. гумусово-аккумулятивный горизонт толщиной около 0,2 м.

Оголенный грунт для лучшего всплывания нефтепродуктов рыхлят, а затем осуществляют планировку под плоскость с уклоном, равным среднему уклону поверхности земли на данном участке. На спланированном участке устраивают чеки путем отсыпки земляных валиков. Высота валиков и ширина чеков должны быть такими, чтобы обеспечить сравнительно равномерный слой затопления водой. Минимальный слой затопления должен на 5 см превышать максимальный слой всплывших нефтепродуктов.

Всплывшие нефтепродукты необходимо собирать в аккумулирующий бассейн. Для этого в поперечных валиках устраивают переливы в виде лотков, закрепленных полиэтиленовой пленкой. После окончания всплывания нефтепродуктов надо подливать воду в чеки так, чтобы нефтепродукты сливались тонким слоем. Поток нефтепродуктов с нижнего чека надо направить в небольшой канал, выстланный пленкой, а из него – в аккумулирующий бассейн.

Таким образом, после удаления нефтепродуктов необходимо, прежде всего, понизить уровень грунтовых вод на огражденном стеной в грунте участке, так как он лишен естественного дренирования. Для этого можно использовать нагнетательные скважины в качестве

вертикального дренажа. На завершающем этапе рекультивации необходимо разровнять валики, засыпать подводящий канал и аккумулирующий бассейн.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лагун, Т. Д. Мелиорация и рекультивация земель: учеб. пособие / Т. Д. Лагун. – Минск: Тонпик, 2008. – 384 с.

2. Природообустройство: учебник / А. И. Голованов [и др.]. – М.: Колос, 2008. – 552 с.

3. Желязко, В. И. Основы природообустройства: пособие для студентов учреждений высшего образования / В. И. Желязко. – Горки: БГСХА, 2020. – 243 с.

4. Кадастр использования водных ресурсов / под ред. А. Н. Колобаева. – Минск: Белфорт, 1977. – 209 с.

5. Ильин, С. П. Формирование и охрана компонентов окружающей среды: учеб. пособие / С. П. Ильин, В. Н. Рыбкин, И. С. Сильченков. – М.: МГУП, 2007. – 143 с.

УДК 691.32

Лукашков В. А., студент

ВЛИЯНИЕ МЕЛИОРАЦИИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

*Научный руководитель – **Мерзлова О. А.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Мелиорация земель является объективной необходимостью в деле преобразования природных комплексов, превращения болот и заболоченных земель в высокопродуктивные сельскохозяйственные угодья, социального и экономического преобразования Республики Беларусь. Почвенно-климатические условия страны не позволяют на площади около 8 млн га (более 40 %) ее территории, вести интенсивное земледелие из-за переувлажнения. Осушительные мелиорации, начатые на территории республики более 70 лет назад, имеют основополагающее значение для развития сельскохозяйственного производства. На мелиорированных землях производится 30 % сельскохозяйственной продукции, в том числе более 50 % кормов. Однако антропогенное вмешательство может приводить и к негативным последствиям.

Цель работы – выявить влияние мелиорации на окружающую среду.

Влияние мелиорации на окружающую среду рассмотрены на примере экологических последствий широкомасштабной мелиорации в Полесье. Материалами послужили литературные источники.

Высокая заболоченность территории Полесья была большим тормозом в экономическом и социальном развитии этого региона. Сель-

скохозяйственное освоение болот и устранение избыточного увлажнения на используемых в сельскохозяйственном обороте землях, что является главной причиной их низкого уровня плодородия, возможны лишь только при условии проведения осушительной мелиорации. В то же время в Полесье в теплое время года часто наблюдаются продолжительные засухи. Все это обусловило необходимость осуществления в Белорусском Полесье гидротехнической мелиорации с двусторонним регулированием водного режима почв, с целью получения ежегодных устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Осушительная мелиорация имеет и отрицательную сторону. Она неизбежно вызывает нарушение экологического равновесия. Но этого избежать невозможно, поскольку других путей повышения плодородия болотных и заболоченных почв не существует. Для условий Полесья мелиорация является базовым фактором интенсификации земледелия.

Мелиорация оказала, прежде всего, влияние на микроклимат и гидрологический режим территории, а также на ее растительный покров и животный мир. Но степень негативности этого влияния зачастую явно преувеличивают некомпетентные источники информации, способствуя тем самым формированию отрицательного общественного мнения о мелиорации болот и заболоченных земель в Полесье.

При мелиорации болот микроклиматические изменения происходят в основном на осушаемых болотах. Влияние освоения болот на микроклимат прилегающих территорий проявляется, главным образом, на режиме температуры и влажности воздуха. В результате осушения и сельскохозяйственного освоения Полесской низменности предельное среднемноголетнее понижение среднемесячных температур воздуха в этом регионе в первой половине лета может достичь 0,3 °С. В целом для Полесья изменения микроклимата, вызванные мелиорацией земель, малозначимы.

Территория Полесья, исходя из сопоставления величин суммарного испарения и атмосферных осадков, не является избыточно увлажненной, а относится к территории с избыточно увлажненными землями. В этих условиях как осушенные, так и неосушенные болота не способствуют увеличению объемов речного стока за счет внутренних водных ресурсов. Они в большей степени питают реки водами боковой приточности.

Внутригодовое распределение стока при мелиорации болот характеризуется увеличением меженного стока, изменением экстремальных

расходов. В целом объем годового стока практически не изменяется. Регулирование русл рек не нарушает водность водотоков, определяемую условиями формирования стока на водосборе. Изменяются лишь гидравлические характеристики потока, связанные с пропуском в русле тех же расходов воды с большими скоростями и меньшими глубинами потока. Вместе с тем отрегулированные русла рек и осушительная сеть вызывают снижение уровней грунтовых вод на смежной территории примерно на расстоянии 1–2,5 км.

Влияние осушительной мелиорации на растительный покров является естественным процессом, поскольку объектами осушения были переувлажненные земли, занятые гидрофильной растительностью, кустарником и мелколесьем. Конечной целью мелиорации было создание необходимых условий водного режима для произрастания сельскохозяйственных культур. Исходя из этого, совмещение осушения и произрастания естественной водолюбивой растительности практически невозможно. Поэтому при проведении мелиоративных работ она неизбежно ликвидируется. Для исключения мелкоконтурности мелиорированных площадей производится также сводка древесно-кустарниковой растительности.

Заключение. Все мероприятия по реконструкции, эксплуатации мелиоративных систем и сельскохозяйственному использованию мелиорированных земель должны обеспечивать экологически безопасное природопользование в пределах водосборов, отдельных хозяйств и мелиоративных объектов.

В настоящее время большое значение имеет учет вопросов экологии при использовании мелиорированных земель, разработка основ экологически устойчивых моделей производства и потребления.

ЛИТЕРАТУРА

1. О Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 гг.: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 1 февр. 2021 г., № 59 // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь.

2. Природообустройство Полесья / под общ. науч. ред. Ю. А. Мажайского [и др.]. – Рязань: Мещерский филиал ФГБНУ ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова, 2019. – 503 с.

3. Дубенок, Н. Н. Роль института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова в становлении и развитии мелиорации страны / Н. Н. Дубенок, Д. М. Бенин, Н. А. Мочунова. – М., 2020. – С. 6–17. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rol-instituta- melioratsii- vodnogo-hozyaystva-i -stroitelstva-imeni-a-n- kostyakova- v-stanovlenii- i-razvitii-melioratsii-strany/viewer (дата обращения: 03.03.2026).

УДК 631.675
Микулович А. Г., магистрант

НОРМЫ ПОЛИВА ПРИ КАПЕЛЬНОМ ВНУТРИПОЧВЕННОМ ОРОШЕНИИ

*Научный руководитель – **Лукашевич В. М.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Поливная норма является одним из основных элементов режима орошения. В процессе полива необходимо стремиться к тому, чтобы повысить влажность расчетного слоя почвы с какой-то величины, характеризующей влажность почвы на начало полива до верхней границы оптимального значения. Причем в большинстве случаев для минеральных почв верхним пределом оптимальной влажности является ее значение, соответствующее наименьшей влагоемкости (НВ).

Поэтому поливная норма может быть определена по формуле [1]:

$$m_0 = 100 \cdot H \cdot \gamma_{об} (\beta_{НВ} - \beta_{Н}), \quad (1)$$

где m_0 – поливная норма, м^3/га;

H – мощность расчетного слоя почвы, м;

$\gamma_{об}$ – объемная масса почвы, г/см^3;

$\beta_{НВ}$ – влажность расчетного слоя почвы, равная НВ, %;

$\beta_{Н}$ – влажность расчетного слоя почвы на начало полива, %.

Однако при внутрипочвенном увлажнении распределение поливной воды в расчетном слое происходит неравномерно. Поэтому М. С. Григоров и другие предлагают рассчитывать поливную норму по зависимости [1]:

$$m = \alpha \cdot m_0, \quad (2)$$

где α – коэффициент, учитывающий характер распределения в почве поливной жидкости, поступающей из увлажнителей (рассчитывается по соотношению площади увлажненного контура и площади между осями увлажнителей в пределах глубины расчетного слоя почвы).

Следует отметить, что величина этого коэффициента зависит от почвенных условий, конструкции увлажнителя, а также параметров полива, которые характеризует поливную норму. По данным Е. П. Борового, для суглинистых почв и при поливной норме 350–400 м^3/га можно принять α = 0,55 [2].

Если определять продолжительность внутрипочвенного полива, исходя из рекомендаций М. С. Григорова [1], то фактически расчетный слой почвы в среднем будет иметь влажность, меньшую на величину коэффициента α. И это в том случае, когда вся поливная жидкость распределится в расчетном слое.

Это правомерно из условия недоувлажнения верхнего слоя почвы для снижения испарения. Однако при внутрипочвенном поливе возможно распространение контура увлажнения ниже расчетного слоя. В этом случае поливная норма:

$$m^{бр} = (\alpha + \beta) \cdot m_0, \qquad (3)$$

где β – коэффициент потерь поливной жидкости при перемещении ее ниже расчетного слоя (рассчитывается по соотношению площади увлажненного контура ниже расчетного слоя почвы и площади между осями увлажнителей в пределах глубины расчетного слоя).

Как отмечено выше, коэффициент α зависит от продолжительности полива. Причем для достижения максимальной поливной нормы, характеризующейся повышением влажности расчетного слоя почвы до НВ, предельную продолжительность полива необходимо определять из условия $\alpha = 1$. Однако при этом значительно повышается коэффициент потерь β (фактически условие $\alpha = 1$ достижимо только при потерях поливной жидкости, значительно превосходящих величину m_0).

Практически стабилизацию расхода с некоторым запасом для уменьшения коэффициента потерь поливной жидкости β можно считать в момент времени, когда теоретическое его снижение достигает значения 8–10 %.

Большое практическое значение имеет определение глубины промачивания почвы. Это необходимо для определения коэффициента потерь поливной жидкости β. Как показывают исследования [2, 3], при прочих равных условиях продолжительность полива оказывает существенное влияние на формирование контура увлажнения, в том числе и на коэффициент β.

Кроме увлажнения почвы, при использовании сточных вод при внутрипочвенном орошении происходит их очистка под влиянием жизнедеятельности микроорганизмов, для которых сточные воды являются питательной средой. В результате биохимических процессов происходит минерализация органических веществ с участием кислорода, содержащегося в почвенном воздухе. Поэтому, с точки зрения

очистки, наибольшее значение имеет капиллярно-воздушная зона. Если представить, что сточная вода смачивают некоторый удельный объем грунта dS, то объем воздуха, содержащийся в порах грунта, можно выразить формулой:

$$dS_{\text{В}} = dS\,(P' - W)\,, \tag{4}$$

где P' – пористость почвогрунтов %;

W – влажность почвы, %.

Этот объем воздуха может окислить $dS_{\text{В}}/\sigma$ сточных вод. В данном случае σ – количество воздуха, необходимое для окисления единицы объема стоков, определяемое по величине БПК. В результате биохимических процессов часть воздуха будет терять кислород и обогащаться углекислотой, а пополнение кислорода будет идти за счет естественного воздухообмена, который характеризуется коэффициентом воздухообмена φ. Тогда действительный объем воздуха, участвующий в биохимических процессах, будет определяться по формуле:

$$dS_{\text{В}} = dS\,(P' - W)\,\varphi. \tag{5}$$

Загрязнения, поступающие в почву в процессе внутрипочвенного полива, распространяются в ней неравномерно. Наибольшее их количество содержится в пределах области полного насыщения, а меньшее – в капиллярно-воздушной. Поэтому минерализация органических веществ будет происходить неравномерно, что учитывается коэффициентом неравномерности η. Тогда допускаемая нагрузка сточных вод на 1 п. м. увлажнительной сети выразится уравнением:

$$S = dS\,(\text{P}' - W)\sigma^{-1} \cdot \varphi \cdot \eta. \tag{6}$$

Так как соседние увлажнители обеспечивают регулирование водного режима на полосе между ними, то пересчитывая значение S на площадь увлажнения, можно получить величину экологически допустимой поливной нормы $m_{\text{Э}}$:

$$m_{\text{Э}} = \frac{S}{K_P \cdot E}\,. \tag{7}$$

Таким образом, для создания нормальных условий разложения органических веществ в процессе почвенной очистки сточных вод водоподачу необходимо осуществлять объемами, не превышающими допустимую нагрузку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукашевич, В. М. Формирование контура увлажнения при капельном поливе и способ его корректирования / В. М. Лукашевич, А. А. Константинов // Вестник БГСХА. – 2025. – № 2. – С. 162–168.

2. Гостищев, Д. П. Техника и технология орошения сточными водами с учетом охраны окружающей среды: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 06.01.02 / Гостищев Дмитрий Петрович; Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт. – М., 1994.

3. Лукашевич, В. М. Скорость впитывания воды дерново-подзолистой суглинистой почвой / В. М. Лукашевич // Вестник БГСХА. – 2013. – № 4. – С. 104–108.

4. Желязко, В. И. Научно-практические и экологические аспекты орошения земель в Беларуси / В. И. Желязко, В. М. Лукашевич // Мелиорация и водное хозяйство. – 2021. – № 2. – С. 36–41.

5. Боровой, Е. П. Научное обоснование техники и технологии внутрипочвенного орошения кормовых культур: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.02 / Боровой Евгений Павлович; Волгоградский государственный аграрный университет. – Саратов, 1999. – 47 с.

УДК 631.674.6:631.432.23

Микулович А. Г., магистрант

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ

*Научный руководитель – **Лукашевич В. М.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Капельный полив был разработан как радикальное средство повышения урожайности в условиях дефицита воды и приобрел популярность во всех климатических зонах. Он обеспечивает идеальный полив любых растений, и в промышленной или фермерской теплице, и культуры открытого грунта, а также на приусадебном участке, даче или в огороде. Автоматический полив при помощи систем капельного орошения наиболее экономичен и эффективен для овощеводства, садоводства, виноградарства, цветоводства и прочего растениеводства, где применяется линейная схема посадки [1, 2, 3].

Цель работы – изучить распределение влаги в почвенном профиле при капельном поливе на основании лабораторно-полевых опытов.

Материалами для исследования послужили сборники научных трудов, учебные пособия и периодическая литература. Изучение выполнено методом наблюдений за динамикой влагозапасов, выполняемых по стандартным методикам. Полевые исследования и наблюдения выполнены на УОК «Тушково-1».

Критерием выполнения заданных схемой опыта условий являлась влажность почвы в активном горизонте, которая должна, в среднем,

соответствовать наименьшей влагоемкости. В связи с тем, что контур увлажнения формируется неравномерно, важно выбрать зону замера влажности почвы.

В опыте в качестве такой зоны выбрана осевая линия полосы увлажнения, соответствующая месту расположения поливных трубопроводов. Дополнительное измерение влажности почвы на расстоянии от места расположения поливного трубопровода и расчет средней влажности всего контура увлажнения усложняет процедуру эксперимента и не имеет практического преимущества.

Запасы почвенной влаги определяли расчетным методом, исходя из плотности сложения и полевой влажности почвы. В графическом виде результаты экспериментов представлены на рис. 1.

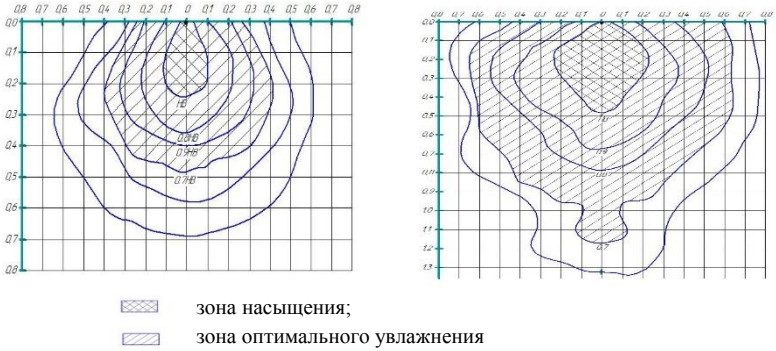


Рис. 1. Распределение влажности почвы при капельном орошении поливной нормой 150 м^3/га и 350 м^3/га

Для построения приведенных графиков, влажность почвы в весовых единицах, определенная отношением содержащейся в почве влаге к массе высушенной почвы, переводилась в относительные единицы путем деления на основную водную характеристику почвы – величину наименьшей влагоемкости. Причем значения наименьшей влагоемкости брались дифференцированно, для почвы разных горизонтов, через 0,1 м, и к ним относили значения фактической влажности почвы с той же глубины. Это позволило получить объективную картину распределения влаги в почве в сформированном вторичном контуре увлажнения. На участках, где полив проводили с поливной нормой 150 м^3/га в расчете на увлажнение 0,5-метрового слоя почвы, влага распределялась следующим образом: зона равная наименьшей влагоемкости

ограничивалось вертикально слоем 0,25 м и диаметром 0,2–0,25 м. Далее мощностью 0,15 м находился горизонт с запасами влаги, соответствующими 95 % НВ. В слое почвы глубиной до 0,5 м влажность не опускалась ниже 75 % НВ.

При проведении полива нормой 350 м^3/га, рассчитанной на расчетный горизонт почвы 1,1 м, зона равная наименьшей влагоемкости составила 0,43 м, диаметром 0,4 м, слой почвы с влажностью не ниже 70 % НВ ограничился диаметром 0,9 м и мощностью горизонта 0,85 м.

С увеличением расстояния от оси увлажнителя (капельницы) мощность горизонта промачивания почвы и влагосодержание увлажненных участков снижалось в сравнении с основной зоной контроля влажности. Наибольший диаметр пятна увлажнения за сутки, достигается за счет увеличения поливной нормы (таблица).

Площадь влажности почвенного профиля по границам контура увлажнения, м^2

Поливная норма, м^3/га	Площадь зоны насыщения $\omega_{нас}$, м^2	Площадь зоны оптимального увлажнения $\omega_{опт}$, м^2
150	0,039	0,512
250	0,073	0,812
350	0,127	1,020

По результатам данных, приведенных в таблице, видно, что величина поливной нормы при капельном орошении оказывает влияние на размеры контура увлажнения – с увеличением нормы полива размеры контура увлажнения возрастают при поливной норме 150 м^3/га размер оптимальной увлажненной зоны составляет 0,512 м^2, а при увеличении до 350 м^3/га зона оптимального увлажнения возрастает до 1,02 м^2.

Заключение. Особенности распределения влаги в почве при капельном орошении определяются локальным способом подачи воды на орошаемый участок. Вода при капельном орошении подается точечно и распределяется в последующем в вертикальной и горизонтальной плоскостях под действием сил, зависящих от типа и состава почвы, начального уровня содержания влаги, интенсивности поступления воды из источника и других факторов. То есть, распределение влаги зависит от целого комплекса природных факторов и особенностей функционирования капельной системы. Кроме того, накопленный опыт возделывания сельскохозяйственных культур при капельном орошении сегодня уже не оставляет сомнений в необходимости учета функции отбора влаги корнями растений.

Анализ результатов опытов, аналитической и графической обработки экспериментального материала позволяют утверждать, что подача поливной воды, обеспечивает насыщение расчетного горизонта до наименьшей влагоемкости на опытном участке.

Так же результаты проведенных исследований показывают, что величина поливной нормы при капельном орошении оказывает влияние на размеры контура увлажнения – с увеличением нормы полива размеры контура увлажнения возрастают.

ЛИТЕРАТУРА

1. Снипич, Ю. Ф. Техника и технология орошения в современных условиях землепользования / Ю. Ф. Снипич // Мелиорация и водное хозяйство. – 2006. – № 6. – С. 28–30.

2. Константинов, А. А. Экономическая эффективность возделывания овощных культур при капельном поливе в северо-восточной зоне Беларуси / А. А. Константинов, В. М. Лукашевич // Мелиорация. – 2025. – № 2 (112). – С. 32–38.

3. Лукашевич, В. М. Формирование контура увлажнения при капельном поливе и способ его корректирования / В. М. Лукашевич, А. А. Константинов // Вестник БГСХА. – 2025. – № 2. – С. 162–168.

УДК 626.81/.84; 712.41

Минич А. Д., студент

ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ ОРОШЕНИЯ В ГОРОДСКОЙ ЧЕРТЕ И ИХ ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

*Научный руководитель – **Мерзлова О. А.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Орошение является важнейшим элементом мелиоративного обустройства городских территорий. В условиях плотной застройки, ограниченного пространства и высокой антропогенной нагрузки зеленые насаждения испытывают дефицит влаги, что приводит к ухудшению их состояния и снижению экологической устойчивости городской среды. Для обеспечения нормального роста растений и поддержания декоративности ландшафтов используются различные способы орошения, адаптированные под городские условия. Каждый метод имеет свои особенности, преимущества и ограничения, которые необходимо учитывать при проектировании и эксплуатации систем полива.

Цель работы – рассмотрение современных способов орошения, применяемые в условиях городской среды. Особое внимание уделено их конструктивным особенностям, эффективности, водосбережению и практическому применению в мелиоративном обустройстве городских

территорий. Приводится сравнительный анализ традиционных и высокотехнологичных методов полива, а также оценивается их роль в поддержании устойчивого состояния зеленых насаждений.

Поверхностное орошение остается одним из самых простых и доступных методов полива в городской черте. Оно осуществляется вручную или с использованием поливочных машин, шлангов и переносных дождевателей. Такой способ применяется на небольших газонах, клумбах и дворовых территориях, где установка стационарных систем экономически нецелесообразна. Его достоинством является низкая стоимость и мобильность, однако метод отличается высокой трудоемкостью, неравномерностью увлажнения и значительными потерями воды из-за испарения и поверхностного стока. В мелиоративной практике поверхностный полив рассматривается как вспомогательный, применяемый в ситуациях, когда нет возможности использовать более современные технологии.

Дождевание является одним из наиболее распространенных методов орошения в городской среде. Оно основано на распылении воды через специальные форсунки, что позволяет имитировать естественный дождь и равномерно увлажнять поверхность почвы. Системы дождевания широко применяются в парках, на газонах вдоль дорог, спортивных площадках, скверах и бульварах. Они включают сеть трубопроводов, насосное оборудование, фильтры, электромагнитные клапаны и контроллеры управления. Дождевание способствует улучшению микроклимата, снижает температуру воздуха и осаждает пыль. Однако эффективность метода снижается при сильном ветре и высокой температуре, когда увеличиваются потери воды. Несмотря на это, дождевание остается одним из ключевых способов полива благодаря своей универсальности и возможности полной автоматизации.

Капельное орошение является наиболее водосберегающим методом подачи воды. Оно обеспечивает поступление влаги непосредственно в корневую зону растений малыми дозами, что позволяет значительно снизить расход воды и избежать переувлажнения листьев. Капельные системы состоят из трубок, капельниц, фильтров, редукторов давления и управляющих устройств. Они особенно эффективны на цветниках, клумбах, разделительных полосах, вдоль дорог, а также при озеленении вертикальных поверхностей и сложных рельефов. Капельный полив позволяет совмещать орошение с внесением удобрений, что повышает эффективность ухода за растениями. Основным недостатком является необходимость качественной фильтрации воды и риск засорения капельниц, что требует регулярного обслуживания.

Подпочвенное орошение относится к современным и технологически сложным методам. Вода подается в корнеобитаемый слой почвы через подземные перфорированные трубы или капиллярные маты, расположенные на глубине 20–40 сантиметров. Такой способ обеспечивает равномерное распределение влаги в почве, полностью исключает испарение и сохраняет эстетический вид территории, поскольку оборудование скрыто под землей. Подпочвенное орошение применяется на зеленых крышах, декоративных композициях, газонах премиум-класса и участках с ограниченным доступом для техники. Метод отличается высокой эффективностью, но требует точного проектирования, значительных затрат на установку и сложного обслуживания.

Автоматизированные системы орошения становятся важнейшим элементом современных городских мелиоративных комплексов. Они включают контроллеры, датчики влажности, датчики дождя, погодные станции и позволяют полностью автоматизировать процесс полива. Такие системы используются в крупных парках, жилых комплексах, на объектах «умного города» и муниципальных территориях. Автоматизация обеспечивает экономию воды, исключает человеческий фактор и позволяет проводить полив в ночное время, когда испарение минимально. Однако такие системы требуют регулярного технического обслуживания и имеют высокую стоимость оборудования.

Отдельного внимания заслуживают туманообразующие и микродождевые системы, которые применяются для увлажнения воздуха и охлаждения городской среды. Они распыляют воду в виде мельчайших капель, создавая эффект тумана. Такие системы используются на городских площадях, в зонах отдыха, теплицах и декоративных композициях. Они позволяют снижать температуру воздуха и улучшать внешний вид растений, но требуют высокого давления и качественной фильтрации воды.

Заключение. Орошение в городской черте является важным элементом мелиоративного обустройства территорий. Выбор метода зависит от типа насаждений, площади участка, доступности водных ресурсов и особенностей городской инфраструктуры. Наиболее перспективными считаются капельные и автоматизированные системы, обеспечивающие экономное водопользование и устойчивое развитие зеленых зон. Их внедрение способствует улучшению экологической обстановки, повышению качества городской среды и созданию комфортных условий для населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дьяков, Н. И. Мелиорация городских территорий / Н. И. Дьяков. – Минск: Ураджай, 2018. – 156 с.

2. Создание антропогенно устойчивых насаждений вдоль улиц и дорог в населенных пунктах: метод. рекомендации / А. П. Яковлев [и др.]; Центральный ботанический сад НАН Беларуси; Ин-т экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича. – Минск: БГАТУ, 2013. – 42 с.

УДК 628.3.1

Михайловский Р. А., Махрачев А. М., студенты

МЕЛИОРАТИВНЫЕ ПРИЕМЫ ПО СОХРАНЕНИЮ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ТОРФЯНЫХ ПОЧВ

*Научный руководитель – **Мерзлова О. А.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Торфяные почвы являются важным природным ресурсом, обладающим высоким плодородием и значительным запасом органического вещества. Однако их деградация и утрата органического вещества под воздействием антропогенных и природных факторов приводят к ухудшению экологического состояния и снижению их продуктивности. В связи с этим актуальной задачей является разработка эффективных мелиоративных приемов для сохранения и восстановления органического компонента торфяных почв.

Цель работы – изучить мелиоративные приемы, направленные на сохранение и восстановление органического вещества торфяных почв, а также их роль в обеспечении устойчивого использования этих экосистем.

Торфяные почвы занимают важное место в агроэкосистемах и природных ландшафтах, являясь источником биологически активного органического вещества. Их уникальные свойства обусловлены высоким содержанием органических остатков, накопленных за длительный период. Однако интенсивное использование, осушение и другие антропогенные воздействия вызывают деградацию торфяных слоев, снижение содержания органического вещества и ухудшение экологического баланса.

Основной причиной утраты органического вещества в торфяных почвах является осушение земель для сельскохозяйственного использования, что ускоряет разложение торфа. Отмечается повышенная минерализация при нарушении водного режима.

Значимый вклад вносит механическая деградация при добыче и переработке торфа. На месте сформировавшихся торфяных карьеров возникает загрязнение и эрозия.

Поскольку ценность органического вещества торфяных почв неоспорима, важным принципом осушительной мелиорации является его сохранение. Для этого к проектированию предъявляются требования соответствия мелиоративных приемов генетическим особенностям почвы. Особенности мелиорации торфяных почв в сравнении с минеральными приведен в таблице.

Особенности мелиорации торфяных почв

Технологии и приемы	Минеральные почвы	Торфяные почвы	Причины применения приемов на торфяных почвах
1	2	3	4
Осушение			
Открытые каналы	на тяжелых суглинках для отвода верховодки	основной и обязательным	1. Удаление избытка влаги из корнеобитаемого слоя. 2. Усиление доступа кислорода и разложение органического вещества. 3. Улучшение теплового режима почвы. 4. Возможность механизированной обработки.
Закрытый материальный дренаж	распространен на легких почвах	распространен	
Закрытый нематериальный дренаж	кротование – повторяют через 3 года	щелевание – эффективно	
Орошение			
Дождевание	распространено	распространено	1. Защита от заморозков. 2. Обеспечение влагой в засушливые периоды вегетации. 3. Предотвращение чрезмерной минерализации и возгорания торфа.
Двусторонние осушительно-увлажнительные системы	шлюзование каналов в засушливые периоды	шлюзование каналов в засушливые периоды	
Культуртехническая мелиорация			
Расчистка от ДКР, корчевка пней, уборка камней, срезка кочек	Корчевка, срезка ДКР Удаление валунов, уборка камней, планировка	Фрезерование ДКР и погребенной древесины, уничтожение кочек	1. Создание условий для работы техники. 2. Условия для развития корней. 3. Сохранение органического вещества.
Структурная мелиорация (землевание)			
Внесение минерального грунта	Не применяется	Пескование, глинование	1. Улучшение тепловых свойств почвы. 2. Повышение плотности и несущей способности торфа. 3. Снижение пожароопасности. 4. Торф состоит из органических остатков
Внесение органики	необходимо	Не применяют	

Окончание

1	2	3	4
Агрохимическая			
Внесение минеральных удобрений	Калийных, фосфорных, азотных	Калийных, фосфорных	1. Торф беден К и фосфором. 2. Кислая реакция (pH) верховых и переходных, торфяных почв. 3. Компенсация выноса элементов с урожаем
Известкование кислых почв	Применяется	Применяется	
Агротехническая			
Глубокое рыхление, гребневание, щелевание	для улучшения водопроницаемости и аэрации	для регулирования стока и аэрации	1. Ускорение отвода воды из пахотного слоя. 2. Борьба с ветровой эрозией

Обязательной частью каждого проекта являются мероприятия по восстановлению почв, подвергшихся деградации. Важным направлением восстановления торфяных почв является восстановление гидрологического режима. Так поддержание оптимального уровня водонасыщенности замедляет разложение торфа. Использование систем дренажа с регулируемыми сооружениями позволяет контролировать уровень воды, создавая условия, препятствующие окислению и минерализации органики.

Вторым по эффективности приемом является засев травяных покровов и многолетних трав. Посев многолетних трав способствует формированию защитного растительного покрова, который уменьшает эрозию, стабилизирует почву и способствует накоплению органического вещества за счет биологической активности корней и мертвых остатков.

Использование растительных остатков или специальных материалов для мульчирования уменьшает испарение влаги, защищает от эрозии и способствует накоплению органических остатков на поверхности.

Используются биологические методы восстановления. Внедрение микробиологических препаратов для стимуляции процессов гниения и разложения загрязнений, а также для повышения биологической активности в почве способствует более эффективному накоплению и сохранению органики.

Химические методы восстановления заключаются в оптимизации внесения удобрений. Это позволяет снизить стресс растений, стимулирует их рост и развитие корневой системы, что способствует увеличению поступления органических веществ в почву.

Поддержание нейтрального или слабокислого pH способствует активизации микроорганизмов, участвующих в формировании и сохранении органики.

Создание буферных зон и охрана природных ландшафтов. Защита торфяников от антропогенного воздействия через создание охраняемых территорий помогает сохранить естественный гидрологический режим и биоразнообразие.

Заключение. Сохранение органического вещества в торфяных почвах требует комплексного подхода с применением мелиоративных мероприятий, направленных на регулирование водного режима, стабилизацию растительного покрова, использование биологических методов восстановления и рациональное удобрение. Эффективная реализация указанных приемов позволит не только повысить продуктивность торфяных земель, но и обеспечить их экологическую устойчивость на долгосрочную перспективу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов, В. П. Мелиорация торфяных грунтов: современные подходы / В. П. Иванов, Е. А. Смирнова // Журнал аграрной науки. – 2020. – № 3. – С. 45–52.

2. Петрова, Н. С. Биологические методы восстановления торфяных почв / Н. С. Петрова, А. В. Кузнецов // Экология земли. – 2019. – № 4. – С. 78–85.

3. Федоров, А. И. Водный режим как фактор сохранения органического вещества в торфяниках / А. И. Федоров, Т. М. Лебедева // Почвоведение. – 2018. – Т. 56, № 2. – С. 112–119.

УДК 345.67

Мохлаёва Ю. А., студентка

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*Научный руководитель – **Цыркунова Ю. С.,** ст. преподаватель*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Горки, Республика Беларусь Гидрологические изыскания являются неотъемлемой частью проектов, связанных с водными ресурсами, водоснабжением, водоотведением, охраной окружающей среды, строительством гидротехнических сооружений и планированием территорий. В Беларуси, где значительная часть территории занята торфяно-болотными землями, реками и озерами, проведение гидрологических изысканий требует учета специфических климатических условий, рельефа, гидрологического режима и нормативно-правовой базы.

Цели гидрологических изысканий:

1. Оценка водных ресурсов: режим стока, дебиты рек, уровни воды и их сезонность.

2. Прогноз гидрологического режима на проектируемый период эксплуатации объектов.

3. Определение гидрологического риска: затопления, пыльные осадки, паводки, паводкоопасные периоды.

4. Обеспечение водоохранной и экологической устойчивости проектов.

5. Подготовка материалов для архитектурно-строительной и технической документации.

В Беларуси гидрологические изыскания осуществляются в рамках государственных строительных и природоохранных требований. Основные регламентирующие документы включают: государственные строительные нормы и правила (ГСН) по водоснабжению, водоотведению и охране водных объектов; санитарные нормы и правила, касающиеся качества поверхностной воды, питьевой воды и водообеспечения; нормативы по мониторингу водных объектов и экологическому контролю; региональные и местные планы использования земель и водных ресурсов.

В Беларуси гидрологические изыскания выполняют: Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды (МПРиОЗО) руководит гидрологической деятельностью, регулирует нормативы и координирует мониторинг водных ресурсов. Основными исполнителями гидрологических изысканий являются РУП «Белгипроводхоз», ООО «БелГидротехпроект», а также предприятия водного хозяйства, в том числе водоканалы, которые проводят полевые работы и собирают данные о режимах водности и защите от наводнений. В сфере исследований участвуют учебные и научные институты. Также важную роль играют государственные инспекции и службы по охране вод и окружающей среды, осуществляющие надзор за соблюдением требований при гидрологических работах. Гидрологическими изысканиями и проектированием, мониторингом и моделированием занимаются Республиканский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, РУП «Белгипроводхоз», ООО «БелГидротехпроект», Гомельводпроект, ОАО «Полесьегипроводхоз».

В гидрологических изысканиях применяют разные приборы для измерения воды и связанных параметров. Уровнемеры и датчики уровня позволяют фиксировать высоту воды с помощью стационарных

постов, специальных громкоговорящих устройств, а также оптических и ультразвуковых датчиков. Расходомеры и водосъемники используются как на мостах, так и под водой, их работают с различными технологиями – от вольфрамовых и мембранных сенсоров до методов ультразвукового доплера. Для оценки качества воды применяют портативные и стационарные приборы, которые измеряют pH, окисляемость, содержание растворенных веществ, цветность и запах. В полевых условиях применяют дождемеры и снегомеры. Геодезическое обеспечение включает тахеометры, GNSS-приемники и роботизированные геодезические устройства, а также нивелиры. В лабораториях проводят химические и минералогические анализы проб воды. Для передачи данных и автоматизации используются телеметрические модули и системы связи по GSM, GPRS, LTE и через интернет.

Результаты измерений оформляются в различных документах и записях. Протоколы измерений подробно описывают используемую методику, технику, калибровки и условия проведения. Базы данных создаются в виде структурированных ГИС-датасетов и таблиц с указанием единиц измерения, погрешностей и координат. Карты и планы включают топографические карты, карты водных режимов и планы расположения постов наблюдений. Документы проходят процедуру согласования и подписания, утверждаются руководством и оформляются в единую систему документации.

Для оформления результатов измерений используют различные программы и системы. ГИС-платформы, такие как ArcGIS и QGIS, применяются для анализа, визуализации гидрологических данных и создания карт режимов водоснабжения. Для обработки временных рядов используются MATLAB, Python (с библиотеками NumPy, SciPy, Pandas) и R, что позволяет проводить статистический анализ и моделирование.

Специализированные гидрологические пакеты, такие как HEC-HMS, HEC-RAS и SWAT, предназначены для моделирования паводков, водосбора и расчетов стока.

Также применяются системы информационного обеспечения мониторинга – базы данных и веб-порталы для удаленного доступа к данным. Для подготовки технической документации используют AutoCAD и MicroStation.

Протоколы и отчеты оформляются в соответствии с требованиями государственных и отраслевых стандартов.

Заключение. Гидрологические изыскания в Республике Беларусь являются критически важной стадией подготовки проектов, связанных с использованием и охраной водных ресурсов. Их грамотная организация, применение современных инструментов и учет региональных особенностей позволяют обеспечить безопасность, экономическую эффективность и экологическую устойчивость водно-ресурсной инфраструктуры страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гидрологический мониторинг и моделирование водных режимов в Беларуси / под ред. А. Иванова. – Минск: БелНИИГи, 2021. – 128 с.

2. HEC-HMS, HEC-RAS: Руководство по применению в гидрологических исследованиях (перевод). – Минск: Издательство геоинформ, 2018. – 84 с.

3. SWAT: Руководство по моделированию водных ресурсов сельскохозяйственных ландшафтов. – Минск: БГТИ, 2020. – 68 с.

4. Использование ГИС-моделирования для оценки гидрологических процессов / Д. М. Курлович [и др.] // Вестник БГУ. Серия 2: Химия. Биология. География. – 2013. – № 2. – С. 75–80.

УДК 624.152.6

Муркин Д. В., студент

ПРОБЛЕМЫ ОСУШЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПЛОЩАДОК

*Научный руководитель – **Мерзлова О. А.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Инженерная подготовка промышленных территорий в Республике Беларусь неразрывно связана с решением задач эффективного осушения, что продиктовано региональными физико-географическими факторами: высокой степенью заболоченности, преобладанием водонасыщенных грунтов и интенсивным режимом атмосферных осадков. Обеспечение стабильного гидрогеологического режима является критическим условием эксплуатационной надежности капитальных строений, сохранности технологических линий и минимизации рисков возникновения техногенных аварий. Несмотря на наличие развитой инженерной инфраструктуры, существующие системы водоотвода на промышленных объектах страны демонстрируют снижение функциональной эффективности под воздействием комплекса эксплуатационных и природных факторов.

Целью изучения вопроса стало структурирование проблем осушения промышленных площадок и путей их решения.

В целом изученные проблемы можно разделить на естественные, техногенные и эксплуатационные.

Среди естественных причин снижения эффективности дренажных систем на промышленных объектах Республики Беларусь на первое место можно поставить кольматацию дренажных систем. Это процесс прогрессирующего снижения коэффициента фильтрации грунтов и пропускной способности дренажных каналов. В условиях длительной эксплуатации, особенно на территориях с преобладанием мелкодисперсных фракций или на рекультивируемых землях бывших сельхозугодий, происходит заиливание полостей труб и фильтрующих обсыпок. Исследовательские данные подтверждают, что без проведения систематических ремонтно-восстановительных работ функциональная эффективность таких систем снижается на 30–40 % уже через 10–15 лет после ввода в эксплуатацию. Данная деградация водоотвода обуславливает необходимость применения материалов с повышенной устойчивостью к кольматации и разработки регламентов своевременной санации инженерных сетей для поддержания расчетного гидрогеологического режима площадки.

Кроме того, критическим фактором, нарушающим естественную гидродинамику площадки профиля в ходе промышленного освоения территорий, выступает деградация структурной целостности почвенного. Техногенное переуплотнение грунтов тяжелой техникой и механическое перемешивание стратиграфических горизонтов, приводит к обструктурированию почвы и утрате ее естественной пористости. Данная трансформация обуславливает формирование выраженной неоднородности фильтрационных свойств: на объекте возникают зоны с аномально низким коэффициентом фильтрации, препятствующие инфильтрации поверхностного стока. В результате наблюдается дестабилизация водного баланса, характеризующаяся локальным переувлажнением отдельных участков и неравномерной гидравлической нагрузкой на дренажную сеть, что ведет к преждевременному износу перегруженных коллекторов и снижению общей эффективности инженерной защиты.

К группе техногенных факторов инженерно-геологического характера следует отнести системное снижение уровня подземных вод, обусловленное масштабной осушительной мелиорацией, добычей полезных ископаемых и интенсивным водоотбором. Техногенное вмешательство в гидрогеологический режим промышленных площадок инициирует развитие суффозионных явлений, связанных с механическим

выносом мелкодисперсных фракций грунта, а также провоцирует гравитационные деформации и неравномерные просадки оснований. Данные процессы представляют особую угрозу для объектов с прецизионным технологическим оборудованием, чувствительном к микродеформациям конструкций.

Техногенная трансформация промышленных территорий инициирует локальное подтопление площадок, обусловленное деградацией механизмов естественного дренажа. Капитальная застройка и ликвидация природных тальвегов создают физические барьеры для поверхностного и подземного стока, в то время как утечки из водонесущих коммуникаций способствуют формированию устойчивой «верховодки» на локальных водоупорах. В результате зоны интенсивного техногенного водоотбора соседствуют с участками аккумуляции влаги.

Эксплуатационные и технические проблемы обусловлены тем, что износ дренажных сетей на промышленных объектах Республики Беларусь достиг критических показателей. Процессы старения проявляются в прогрессирующей деструкции стыковых соединений, коррозийном разрушении конструкционных элементов смотровых колодцев и нарушении проектных уклонов вследствие неравномерных осадок техногенных грунтов. Дополнительным фактором снижения пропускной способности выступает биогенное воздействие – зарастание полостей труб корнями растительности.

Согласно исследованиям Белорусского национального технического университета, критическим фактором снижения эффективности осушительных систем является дефицит регламентного эксплуатационного обслуживания. Игнорирование процедур гидродинамической промывки коллекторов, восстановления деградировавших фильтрующих обсыпок и очистки смотровых колодцев приводит к необратимой потере функциональности сети. Отсутствие систематического контроля за работой насосного оборудования и геодезического мониторинга осадок фундаментов в условиях неисправного дренажа создает риски неконтролируемого подтопления объектов и нарушения конструктивной целостности зданий.

Дефицит эксплуатационной надежности осушительных систем зачастую закладывается на этапе проектирования вследствие некорректной оценки гидравлических нагрузок или игнорирования специфики промышленной среды. К наиболее распространенным проектным ошибкам относятся занижение расчетных расходов поверхностного стока без учета возросшей интенсивности экстремальных осадков, а

также нарушение параметров междренного расстояния и критических уклонов коллекторов. Дополнительные риски создаются отсутствием резервных мощностей в насосных станциях и применением материалов, не обладающих коррозийной стойкостью к агрессивным химическим компонентам производственных стоков.

Реконструкция дренажных сетей в условиях действующих производств представляет собой сложную задачу. Традиционные методы ремонта сопряжены с высокими рисками повреждения смежных инженерных систем и значительными затратами на последующее восстановление благоустройства территорий. Исследования РУП «Институт мелиорации» указывают на эффективность альтернативных агроинженерных мероприятий, таких как глубокое рыхление переуплотненных грунтов, позволяющее восстановить фильтрационные свойства почв без масштабных земляных работ. Тем не менее, потребность в значительных капитальных вложениях зачастую становится сдерживающим фактором модернизации инженерной инфраструктуры промышленных объектов.

Экологическая составляющая осушительных мероприятий в Республике Беларусь приобретает критическое значение ввиду жестких требований к качеству сбрасываемых дренажных и ливневых вод. Необходимость многоступенчатой очистки стоков становится обязательным условием функционирования предприятий, чья деятельность сопряжена с риском загрязнения гидросферы специфическими поллютантами. Прецедент со Светлогорским целлюлозно-картонным комбинатом, повлекший ущерб окружающей среде в 2023 г., иллюстрирует возрастающие риски игнорирования экологических нормативов.

Заключение. Системный анализ ключевых проблем осушения промышленных площадок и производственных объектов указывает на необходимость учета региональных геологических рисков для предотвращения необратимых деформаций фундаментов и обеспечения эксплуатационной стабильности высокотехнологичных производств на стадии проектирования систем водопонижения. Диспропорция водного баланса на территориях промышленной застройкой требует перехода к прецизионному мониторингу и динамическому управлению осушительными системами. Необходима масштабная ревизия и поэтапная реновация систем водоотвода. Требуется проведение комплексной гидрологической экспертизы при реконструкции промышленных объектов.

Решение этих проблем в комплексе направлено на обеспечение надежности промышленных объектов и экологической безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Великанова, М. Н. Модернизация открытых мелиоративных водотоков при жилой застройке района / М. Н. Великанова, А. В. Колобов, Н. Л. Великанов // Известия. – 2010. – № 17. – С. 55–59.

2. Как столица решает проблему подтоплений, рассказали в Мингорисполкоме // Беларусь сегодня. – URL: https://belta.by/regions/view/kak-stolitsa-reshaet-problemu-podtoplenij-rasskazali-v-mingorispolkome-750953-2025/.

3. Лихацевич, А. П. Эксплуатационное рыхление минеральных почв связного гранулометрического состава / А. П. Лихацевич, Н. Н. Погодин, В. А. Болбышко // Мелиорация. – 2010. – № 1 (63). – С. 227–240.

4. Рекомендации по проектированию и расчетам защитных сооружений и устройств от подтопления промышленных площадок грунтовыми водами. – М.: ВНИИ ВОДГЕО, 1979. – С. 60–62.

УДК 631.62

Олашин С. М., студент

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УСТРОЙСТВА ДРЕНАЖА

Научный руководитель – ***Мерзлова О. А.,*** *канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Дренажные системы играют важную роль в управлении водными ресурсами на сельскохозяйственных, строительных и иных объектах. Они позволяют снизить уровень грунтовых и поверхностных вод, предотвратить затопление, повысить урожайность сельскохозяйственных культур и обеспечить стабильность строительных работ. В зависимости от конкретных условий и целей эксплуатации применяются различные технологии дренажа, каждая из которых имеет свои преимущества и недостатки.

Данное исследование посвящено анализу и сравнению различных технологий дренажа с целью выявления их преимуществ и недостатков, а также определению наиболее эффективных методов водоотведения в зависимости от условий эксплуатации.

Дренаж участка – важный аспект обеспечения урожайности сельскохозяйственных культур. Правильно организованная дренажная система поможет избежать затоплений, застоя воды и гниения корней растений. При выборе дренажной системы для вашего дачного участка стоит учитывать различные варианты и их плюсы и минусы.

Один из наиболее распространенных видов дренажных систем на приусадебных участках – это поверхностный дренаж. Он предполагает

использование открытых осушителей, которые отводят воду от участка. Плюсами такой системы являются относительная простота монтажа и невысокая стоимость. Однако, минусом поверхностного дренажа может быть его неэстетичный вид и возможность засорения канав.

Вторым вариантом дренажной системы является глубинный дренаж. Этот вид дренажа предполагает использование дренажных труб, уложенных на определенной глубине под землей. Глубинный дренаж эффективно отводит воду из почвы, что способствует ее вентиляции и улучшению условий для корней растений. Однако его монтаж требует определенных навыков и является более затратным по сравнению с поверхностным.

Смешанный вид дренажа объединяет в себе преимущества поверхностного и глубинного дренажа. Смешанная система предполагает использование коллекторных труб, которые собирают воду со всего участка и отводят ее в специальные резервуары или водоотводные системы. Этот вид дренажа обеспечивает равномерное распределение влаги по участку и предотвращает затопления. Однако монтаж коллекторного дренажа требует более серьезных инвестиций.

Кольцевой дренаж предполагает устройство системы дренажа в виде замкнутой кольцевой или концентрической цепи труб или канав, которая окружает участок, зону или сооружение. Основная его задача – отводить избыточную воду из определенной зоны, создавая дренажный контур, который защищает территории от затопления, заболачивания или излишней влажности.

Дренажная система на основе геотекстиля Softrock предполагает использование специально разработанных материалов для эффективного отвода воды и защиты грунта.

Сравнение основных технологий устройства дренажа представлено в таблице ниже. В целом по количеству преимуществ лидирует глубинный дренаж. Наибольшую универсальность по области применения имеет поверхностный дренаж.

Общими недостатками систем дренажа являются: значительные затраты, особенно на больших участках; нарушение ландшафта и повреждение растений при проведении земляных работ; повреждение при промерзании в случае неправильного монтажа.

Сравнительные характеристики технологий устройства дренажа

Вид дренажа	Объект защиты	Достоинства		Недостатки	
		качества	балл	качества	балл
Поверхностный дренаж	Придомовая территория, фундаменты зданий, садовые участки, дорожные покрытия	Прост в устройстве, низкая стоимость, подходит для сбора дождевых и талых вод	3	Не справляется с грунтовыми водами, неэстетичен, требует регулярной очистки	3
Глубинный дренаж	Фундаменты, подвалы, цокольные этажи, инженерные коммуникации, почвенный слой участка	Система эстетична (под землей), эффективна для грунтовых вод, долговечна, легко обслуживается через колодцы, не портит ландшафт	5	Сложный и трудоемкий монтаж, высокая стоимость, промерзает при неправильном заглублении	3
Кольцевой дренаж	Фундамент, подвальные помещения и цокольные этажи зданий или групп сооружений	Эффективно защищает фундамент и подвалы от грунтовых вод	1	Узкая направленность (подходит только для защиты фундамента)	1
Смешанный (универсальный) дренаж	Фундамент зданий и сооружений, территории и ландшафт, подземные коммуникации и подвалы, грунт оснований	Комплексно решает проблемы как поверхностных, так и грунтовых вод	2	Имеет высокую общую стоимость работ и материалов	1
Система на основе геотекстиля (Softrock)	Фундаменты зданий и подвалы, подпорные стены	Легче и быстрее в установке, чем классический дренаж	1	Менее долговечен и эффективнее, чем традиционные системы с трубами	1

Примечание. Каждая позиция конкретного показателя оценивается в 1 балл.

Общими достоинствами систем дренажа являются:

1. Защита конструкций зданий, сооружений от воздействия грунтовых вод, сырости, плесени и промерзания и разрушений.

2. Предотвращение подтоплений, защита объектов от размыва и повреждений.

3. Улучшение структуры грунта, предотвращение засоления почв и создание оптимальных условий для роста растений.

4. Сохранение ландшафта и эстетичного вида участков.

При выборе дренажной системы для конкретного участка необходимо учитывать особенности почвы, климата и ландшафта. Качествен-

но смонтированные системы служат долгие годы, полностью окупая затраты на установку.

Заключение. Выбор конкретной технологии дренажа зависит от множества факторов: гидрогеологических условий, уровня грунтовых вод, целей эксплуатации, бюджета, экологических требований и других условий. Все системы обладают своими преимуществами и недостатками, и зачастую наиболее эффективным является их комплексное сочетание. Для оптимального использования дренажных технологий важно проводить предварительные инженерные исследования и проектировать системы с учетом всех параметров участка, чтобы обеспечить устойчивое и экологически безопасное водоотведение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гурбанов, М. Ф. Роль дренажа и режима уровня грунтовых вод в регулировании отношений воды и почвы / М. Ф. Гурбанов // Вестник АПК Ставрополья. – 2016. – № 3 (23). – С. 244–248.

2. Ефремов, В. А. Теория и практика дренирования почв / В. А. Ефремов. – М.: Наука, 2010. – 312 с.

3. Иванов, А. П. Инженерные системы дренажа в сельском хозяйстве / А. П. Иванов. – СПб.: Изд-во СПбГАСУ, 2015. – 198 с.

УДК 628.316

Разумовский М. А., студент

ПРИМЕНЕНИЕ ЗАЩИТНО-ФИЛЬТРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ОСУШЕНИИ ДРЕНАЖЕМ

*Научный руководитель – **Желязко В. И.,** д-р с.-х. наук, профессор*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Водоприемная потребность дренажа наиболее важный показатель его работоспособности. Она зависит от конструкции системы, вида и состояния присыпки дрен, обратной засыпки траншеи, защитно-фильтрующего материала (ЗФМ).

Целью работы является оценка современных защитно-фильтрующих материалов, применяемых при строительстве и реконструкции закрытого дренажа.

Основной метод исследований обобщение данных полевых обследований закрытых осушительных систем.

Конструкция дренажа определяется типом дренажных труб. Для пластмассовых гофрированных – количеством, размерами, формой

перфорационных отверстий и их размещением. Для керамических, например, «старых» ранее уложенных дрен – размерами стыковых зазоров, а также схемой укладки фильтров рулонного вида. Применение объемного фильтра увеличивает приток воды в дрену. В процессе эксплуатации дрен существенное влияние на водоприемную способность дрен оказывают заиление, а при наличии железистых соединений – заохривание труб, кольматаж перфорационных отверстий, а также другие факторы.

Основным признаком низкой водоприемной способности дрен является наличие воды над дренами при безнапорном движении воды в трубах. Этот фактор учитывают при оценке мелиоративного состояния осушаемой площади и работоспособности дренажной системы в целом. Например, на кафедре мелиорации и водного хозяйства при обследовании дренажных систем на торфяниках обнаружено «интересное» явление. После эксплуатации системы в течение 3 лет уровни грунтовых вод стали подходить к поверхности земли, не достигая ее до 20–30 см. Появились существенные вымочки посевов сельскохозяйственных культур. Примечательно, что упомянутая осушительная система была построена качественно.

После отрывки шурфа через 3–4 часа над дреной появлялся слой воды 20–40 см над верхом керамических труб. В то же время сток воды был столь незначительным, что им можно было пренебречь. В полости труб обнаружены только следы наилка. После извлечения одной из трубок вода из шурфа уходила. Однако после укладки извлеченной трубы на место картина повторялась – в шурфе над трубами вновь восстанавливался слой воды. Было установлено, что появление воды в шурфе вызвано кольматацией частицами торфа нарушенной структуры малых (до 1 мм) стыковых зазоров и фильтров над ними. В результате было предложено в шурфах над дренами выполнить колонки-поглотители из песчано-гравийной смеси. После выполнения такой работы, водный режим почв был восстановлен. Дополнительный фильтр из песка повысил надежность защиты дренажа от заиления и почти полностью исключил кольматацию фильтров. Эти факторы необходимо учитывать на стадии изысканий объектов, предназначенных для реконструкции. А при оценке работоспособности дрен необходимо устанавливать следующие показатели:

– состояние ЗФМ и схему его укладки, а также степень заиления дрен за период эксплуатации. Это необходимо для выбора вида и схемы укладки фильтра при разработке проектов по реконструкции;

– состояние перфорационных отверстий изменение их размеров под воздействием отложения солей (железистых соединений).

Важным показателем ЗФМ является его коэффициент фильтрации. Водопроницаемость фильтров должна быть выше водопроницаемости осушаемого грунта. По данным А. И. Митраховича и других исследователей [4], в настоящее время испытывают и начинают применять следующие новые защитно-фильтрующие материалы, к которым относятся: геотекстиль зарубежного производства (РФ); геотекстиль производства ООО «Гродненские нетканые материалы»; геотекстиль производства ОАО «Пинема».

Ранее было показано, что ЗФМ играет существенную роль в работе дрен, но главной их функцией является защита дренажа от заиления и продление его срока службы.

В Институте мелиорации НАН Беларуси были проведены испытания фильтров в лабораторных и производственных условиях.

Нами были проведены теоретические расчеты по установлению влияния коэффициента фильтрации ЗФМ на расстоянии между дренами. Рассчитывали при к = 1 м/сут; модуле дренажного стока q = 0,6 л/с с 1 га; толщине фильтра $З_ф$ = 0,001 м; диаметре труб d = 0,05 м; длине щелей водоприемных отверстий 0,5 см.

Полученные значения расстояний между дренами при разных коэффициентах фильтрации защитного материала представлены в таблице.

Зависимость расстояния между дренами от коэффициента фильтрации дренажного фильтра

Коэффициент фильтрации фильтра $К_ф$, м/сут	Расстояние между дренами В, м
20	8,5
30	11,3
45	14,0
100	21,6
140	25,0

Анализируя данные расчетов, установлено, что с увеличением коэффициента фильтрации ЗФМ, расстояние между дренами существенно увеличивается. Так, если при $К_ф$ = 20 м/сут. В = 8,5 м, то при $К_ф$ = 45 м/сут оно увеличивается до 14 м, т. е. почти на 75 %. Еще существеннее оно возросло при $К_ф$ = 140 м/сут. В этом случае получено В = 25 м, или дало прирост в сравнении с первым вариантом в 3 раза.

Так как коэффициент фильтрации фильтра тесно связан с приточностью воды к дренам, их водоприемная способность также возрастает, т. е. с увеличением $К_ф$ увеличивается и расход из дрен.

Однако в производственных условиях такой закономерности не наблюдается. Кроме коэффициента фильтрации, здесь влияют и другие факторы, играющие важную роль в работе дрен (диаметры, глубины и т. д.). По данным кафедры мелиорации и водного хозяйства, в опытах с дренами, имеющими объемные фильтры (песок), при изменении коэффициент фильтрации с 1,23 м/сут до 4,45 м/сут (т. е. различие составляет 3,5 раза) получено приращение расстояния между дренами всего на 22,5 %.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что более высокую водоприемную способность имеет импортный геотекстиль. Этот фильтр обеспечивает модуль дренажного стока до 0,6 л/с 1 га. Наилучшими гидравлическими характеристиками обладают трубы с ЗФМ ООО «Гродненские нетканые материалы» и ОАО «Пинема». Таким образом, при выборе ЗФМ на стадии изысканий для реконструкции дренажных систем можно применять, как старые ЗФМ [5], так и новые ЗФМ из геотекстиля. Определяющим фактором будет являться стоимость материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михайлов, Г. И. Мелиоративная система для почв с холмистым рельефом. А.С.СССР №114782, 1982 Опубл. Бюл. № 42, 1989.

2. Мурашко, А. И. Защита дренажа от заиления / А. И. Мурашко, Е. Г Сапожников. – Минск: Ураджай, 1979. – 215 с.

3. Абрамов, С. К. Подземные дренажи в промышленном и городском строительстве / С. К. Абрамов. – М.: Стойтехиздат, 1973. – 217 с.

4. Оценка водоприемной способности дренажных труб при использовании современных защитно-фильтрующих материалов / А. И. Митрахович [и др.] // Мелиорация. – № 1. – 2013. – С. 57–67.

5.ТКП 45-3.04-8-2005(02250). Мелиоративные системы и сооружения. Минск, 2006. – 105 с.

УДК 631.618
Ракицкий Н. А., магистрант

МЕЛИОРАЦИЯ ЗАПАДИННЫХ ЗЕМЕЛЬ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВОДОЕМОВ-КОПАНЕЙ

Научный руководитель – ***Желязко В. И.,*** *д-р с.-х. наук, профессор*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Одним из способов мелиорации земель в условиях сложного рельефа является выборочный дренаж с аккумуляцией поверхностного и дренажного стока в водоемах-копанях.

Водоемы-копани сооружаются в качестве водоприемников для сброса поверхностного и дренажного стока при невозможности или экономической нецелесообразности строительства на объекте открытой проводящей сети. Данная технология применяется главным образом при осушении земель с холмистым и западинным рельефом.

Водоемы-копани могут строиться и на участках с равнинным рельефом с целью аккумуляции воды для противопожарных и бытовых нужд, для отдыха, для увлажнения мелиорируемых земель, а также как природоохранные объекты.

Цель исследований – обосновать возможность применения водоемов-копаней при осушении западинных земель.

Методы проведения исследований. Выполнение полевых наблюдений на мелиоративных системах Горецкого района.

При осушении пашни и пастбища в комплексе с водоемами предусматриваются сооружения для сброса воды в гидрографическую сеть в случае переполнения водоема в период дождей, а также при подготовке его к приему стока весеннего половодья. Проектирование бессточных водоемов допускается в порядке исключения при осушении сенокосов.

В условиях холмистого и западинного рельефа сбросное сооружение проектируется, как правило, в виде закрытого трубопровода. На участках с равнинным рельефом сброс воды предусматривается преимущественно по открытому каналу.

Водоем-копань, как правило, проектируется в наиболее глубокой и обширной западине.

При наличии в западине торфа предусматривается его выработка с использованием для удобрения сельскохозяйственных угодий.

В водоем впускаются коллекторы дренажных систем, отводящих поверхностный и дренажный сток. Количество западин, подсоединяе-

мых к одному водоему, зависит от их расположения, отметок дна, водосборной площади. Водосборную площадь водоема обычно принимается 10–30 га.

Наиболее приемлемая форма водоема в плане – прямоугольник с соотношением сторон от 1:2 до 1:3. Это обусловлено удобством выполнения работ по отрывке, а также тем, что большинство западин имеют вытянутую форму. Длинную сторону водоема необходимо располагать в направлении вспашки полей. По берегам водоема – копани должна быть создана природоохранная прибрежная полоса.

Глубину водоемов-копаней рекомендуется принимать не более 3,0–3,5 м. Большая глубина потребует применения специальной землеройной техники или приведет к усложнению технологии производства земляных работ и значительному удорожанию стоимости строительства. Коэффициенты заложения откосов принимаются с учетом глубины водоема и гранулометрического состава грунтов.

При использовании водоема для культурно-бытовых целей, независимо от его глубины и грунтов в ложе, коэффициенты заложения откосов принимаются 3,0…3,5, а на пляжном участке – 5,0.

В качестве расчетного для водоемов-копаней принимается объем стока весеннего половодья обеспеченностью 10 %.

Наблюдения за 26 водоемами-копанями в РУП «Учхоз БГСХА» Горецкого района, рассчитанные по среднегодовым данным, показали, что только три из них весной переполняются, а все другие полностью принимают весенний талый сток. Вокруг переполняемых водоемов весной образуются переувлажненные участки, на которых погибают посевы. На регулируемых водоемах устраиваются сбросные трубопроводы, которые предназначены для сброса излишков воды из водоема в гидрографическую сеть.

При проектировании сбросных трубопроводов в плане руководствуются следующими основными положениями:

– трасса трубопровода должна быть прямолинейной, а повороты ее допускаются только при необходимости обхода природных или искусственных препятствий;

– необходимо избегать пересечения трубопровода с имеющимися на мелиорируемой площади подземными инженерными коммуникациями, дорогами, каналами, а если пересечения избежать невозможно, оно выполняется в строгом соответствии с требованиями, предъявляемыми в согласовании запроектированных мероприятий ведомством, эксплуатирующим данную коммуникацию.

Сбросные трубопроводы устраивают из гончарных, асбестоцементных или железобетонных труб. Стыки труб омоноличиваются бетоном или защищаются от фильтрации муфтами и другими устройствами. Кроме этого, необходимо предусмотреть специальную гидроизоляцию в следующих условиях:

– в торфяниках;

– в кислых минеральных почвах (pH ≤ 5,5);

– при содержании в грунтовых водах более 0,2 % сернистых соединений (SO_4) или более 2 % соединений магния (MgO).

Глубина заложения трубопровода, считая до низа труб, должна не менее, чем на 0,5 м превышать расчетную глубину промерзания грунта.

При опорожнении водоема по условиям работы в периоды весеннего половодья и дождевых паводков максимальная скорость движения воды в трубопроводе не должна превышать 3,0 м/с, а минимальная – должна быть не менее допустимой на заиление 0,30–0,35 м/с.

Однако не во всех случаях возможно и целесообразно устройство сбросных коллекторов. Там, где водоемы расположены недалеко от гидрографической сети и имеется естественный уклон целесообразно проектировать сбросной коллектор. Если же водоем размещен в средней части плато, далеко от водоприемника, то в таких случаях, рекомендуется расчетный объем талого стока производить по среднегодовым данным 50%-ной обеспеченности, увеличив его в 1,4 раза.

При проектировании сбросных трубопроводов в вертикальной плоскости необходимо руководствоваться следующими основными требованиями.

Глубина заложения трубопровода, считая до низа труб, должна не менее, чем на 0,5 м превышать расчетную глубину промерзания грунта.

В периоды весеннего половодья и дождевых паводков (расчетные периоды) скорости движения воды по трубопроводу характеризуются гидравлическим уклоном.

При опорожнении водоема (с целью использования зааккумулированной воды для хозяйственно-бытовых нужд, для наполнения головного водоема или при подготовке системы к приему стока весеннего половодья) скорости характеризуются строительным уклоном трубопровода.

По условиям работы в периоды весеннего половодья и дождевых паводков определяется максимальная скорость движения воды в тру-

бопроводе (не должна превышать 3,0 м/с), а при опорожнении водоема – минимальная (должна быть не меньше допустимой на заиление V_{min} = 0,30–0,35 м/с).

Строительный уклон трубопровода рекомендуется принимать постоянным по всей длине или увеличивающимся от истока к устью.

В случае необходимости уменьшения уклона по направлению течения воды в месте излома следует устанавливать колодец-отстойник. При этом в низовой части трубопровода в период опорожнения водоема должна быть обеспечена незаиляющая скорость 0,30–0,35 м/с).

Оптимальные строительные уклоны для трубопровода находятся в пределах 0,05–0,015. Минимальный уклон, обеспечивающий незаиляющую скорость, определяется расчетом или назначается по соответствующей таблице

При пересечении сбросного трубопровода с каналом необходимо предусмотреть заглубление верха трубы по дну канала не менее чем на 0,6 м.

При пересечении засыпанных карьеров, староречий, западин с сильно увлажненными минеральными грунтами или торфяниками, имеющими на глубине закладки трубопровода допустимое напряжение на сдвиг $\tau \leq 8$ кПа (0,08 кг/см^2), следует предусматривать устройство под трубопроводом песчаной подушки толщиной не менее 0,5 м.

В ходе проведения исследований была поставлена задача рассчитать параметры водоема-копани со сбросным трубопроводом из гончарных труб в качестве водоприемника для локального водосбора площадью 20 га в составе участка мелиорации земель с западинным рельефом на территории Горецкого района Могилевской области. Расчет выполнялся с использованием следующих исходных данных: почвы участка – суглинистые; использование мелиорируемых земель предусматривается в полевом севообороте с озимыми культурами.

Определим объем стока весеннего половодья.

Слой стока обеспеченностью p = 1 % будет равен

$$h_к = (300 + 275) / 2 = 287{,}5 \text{ мм}.$$

Слой стока обеспеченностью p = 10 % составляет

$$h_к = (0{,}69 \times 287{,}5 - 10) \cdot 1{,}0 = 188{,}4 \text{ мм}.$$

Тогда объем стока весеннего половодья обеспеченностью p = 10 % будет

$$W^в_{10\,\%} = 1\,000 \times 188{,}4 \times 0{,}2 = 37\,680 \text{ м}^3.$$

Определим объем стока дождевых паводков.

Модуль стока при использовании земель в полевом севообороте $q^{1}_{10\,\%} = 0{,}021$. $\varphi_0 = 0{,}38$; $n_5 = 0{,}65$. Площадь водосбора $F = 0{,}20$ км^2. Средний уклон склонов водосбора $I_{ск} = 50$ %.

Максимальный суточный слой осадков обеспеченностью $p = 1$ %

$$H_{1\%}{}^{1} = 110 \text{ мм}.$$

Переходной коэффициент от максимальных расходов $p = 1$ % с максимальным расходом $p = 10$ % составляет $\lambda_{10\,\%} = 0{,}46$.

Средний расход дождевого паводка

$$Q^{c}_{10\,\%} = 0{,}21 \times 0{,}450 \times 110 \times 0{,}46 \times 0{,}20 = 0{,}0956 \text{ м}^3/\text{с}$$

Объем стока дождевых паводков для земель с полевым севооборотом будет равен:

$$W^{в}_{10\,\%} = 43\,200 \times 0{,}095\,6 = 4\,130 \text{ м}^3.$$

Определяем параметры водоема. С учетом рельефа поверхности, гранулометрического состава и намечаемого сельскохозяйственного использования земель, а также объема стока весеннего половодья, принимаем:

– длину водоема-копани $L = 160$ м, ширину $B = 80$ м;

– полную глубину водоема $H = 3{,}2$ м, в том числе высота бровки над НПУ $H_0 = 0{,}70$ м;

– коэффициент заложения откосов водоема $m = 2{,}0$.

Объем воды, аккумулируемой в весенний период, – $W_р = 27580$ м^3.

Заключение. Таким образом, земли с западинным рельефом и тяжелыми по механическому составу почвами очень тяжело поддаются осушению. Мелиоративные системы на таких землях должны обеспечивать ускоренный отвод избыточных вод из замкнутых понижений. Этому способствует устройство сети предварительного осушения, устройство постоянной осушительной сети и применение агромелиоративных мероприятий. Вариант осушения тяжелых почв при помощи водоемов-копаней позволяет аккумулировать поверхностный сток для дальнейшего использования. Водоем-копань размещается в самом низком замкнутом понижении, площадь водосбора составляет 10–30 га. Осушение западин, находящихся в водосборной площади водоема-копани, осуществляется посредством устройства ложбин стока, систематического дренажа и устройства колодцев-поглотителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Желязко, В. И. Сельскохозяйственные мелиорации. Мероприятия по организации стока и отвода поверхностных вод: учеб.-метод. пособие / В. И. Желязко, В. М. Лукашевич, И. А. Левшунов. – Горки: БГСХА, 2019. – 111 с.

2. Мелиоративные системы и сооружения. Нормы проектирования. ТКП 45-3.04-8-2005 (02250). – Минск, 2006. – 106 с.

3. Осушительно-увлажнительные системы. Нормы проектирования. ТКП/ПР 1/45-3.04-8-2009 (02250). – Минск, 2009. – 118 с.

4. Мелиорация и водное хозяйство: справочник: в 6 т. / под ред. Б. С. Маслова. – М., 1985. – Т. 3: Осушение. – 447 с.

5. Михайлов, Г. И. Осушение тяжелых почв / Г. И. Михайлов. – Горки, 2000. – 64 с.

УДК 643.12

Рысев С. С., студент

ВКЛАД ГОЛЛАНДСКИХ УЧЕНЫХ В РАЗВИТИЕ МЕЛИОРАЦИИ

*Научный руководитель – **Мерзлова О. А.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Голландия – страна, расположенная ниже уровня моря в среднем на 0,7 м. Это обусловило необходимость постоянной борьбы за каждый участок суши и потребовало развития инженерной мысли. Сотни лет борьбы с водной стихией превратили эту страну в глобальную «лабораторию» водного менеджмента.

Цель – изучение основных достижений голландских ученых, положивших начало развитию водной мелиорации. Основным методом исследования стал монографический, базирующийся на анализе литературных источников.

Основоположником мелиорации считают Яна Адриансзона Легвотера (Лигвотера) (1575–1647), который разработал и внедрил системную схему осушения с помощью ветряных мельниц. Он предложил каскад из нескольких «водоподъемных станций» мельницы нижнего уровня откачивали воду в промежуточный канал (boezem), откуда мельницы верхнего уровня перебрасывали ее за дамбу. Эта эффективная многоступенчатая система стала стандартом на столетия.

Ученый-энциклопедист Симон Стевин (1548–1620) заложил теоретические основы гидростатики и гидравлики. Его труды по давлению жидкости, расчету прочности дамб и устройству шлюзов перевели мелиорацию из ремесла в разряд инженерной науки.

Голландцы систематизировали знания о горизонтальном и вертикальном дренаже. Они научно обосновали расчет оптимальных расстояний между дренами, глубины их залегания в зависимости от типа почв, уровня грунтовых вод и культур.

Исключительная заслуга голландских инженеров в формализации процесса создания польдеров. Концепция «польдеров» – это классическая голландская модель замкнутого гидротехнического комплекса, дамба – откачка воды (ветряными, а позже паровыми, дизельными, электрическими насосами) – сеть каналов и дрен – регулирование уровня воды шлюзами. Теория проектирования и управления польдерами стала эталонной.

Голландские ученые внесли значительный вклад в понимание движения грунтовых вод, процессов консолидации глинистых почв и устойчивости склонов каналов. Это позволило строить более безопасные и эффективные системы на сложных грунтах.

Голландская школа стала международным брендом. Инженеры и гидрологи приглашались для масштабных проектов по всей Европе и Великобритании. Корнелиус Вермюйден руководил осушением болот Кембриджшира (Фенланд).

Начиная с Петра I, голландские специалисты (Вилим Моннинг, Людвиг ван Брейнан и др.) проектировали дренаж вокруг Санкт-Петербурга, в Кронштадте, на черноморских лиманах. Их опыт был критически важен для освоения заболоченных территорий России.

Вклад голландских ученых в мелиорацию уникален своей продолжительностью, глубиной и способностью к трансформации. Они прошли путь от эмпирических практик (ветряные мельницы) к научному фундаменту (гидравлика).

Ученые разрабатывали методы расчета притока воды, испарения, объемов стока и необходимой мощности насосных станций (Ян Ариенс Леггер XVII в., труд «Het Licht der Dijckgraven»). Накоплен огромный опыт рекультивации засоленных морских и заболоченных торфяных почв. Голландские ученые детально изучали процессы движения солей в почве, разрабатывали техники промывки и подбора солеустойчивых культур.

Изучены риски оседания и минерализации торфа после осушения. Разработаны системы управления водным режимом для замедления этих процессов и поддержания плодородия.

Совершенствование насосных технологий от знаменитых ветряных мельниц-водокачек к мощным современным насосным станциям (например, станция «А.Ф. Лели» в рамках проекта «Зёйдерзе»).

Внесен вклад в разработку геотекстилей, фильтров для дренажных систем, новых конструкций водопропускных сооружений.

Проект «Дельта» (Deltawerken) был реализован из-за катастрофического наводнения 1953 г. Он предусматривал не просто строительство дамб, а масштабные междисциплинарные исследования в области океанологии, гидродинамики, материаловедения и экологии. В результате были созданы уникальные подвижные барьеры-штормовые затворы, сочетающие безопасность с минимальным ущербом для экологии.

Разработка технологий плавучих домов, теплиц и инфраструктуры, которые могут адаптироваться к изменяющемуся уровню воды.

Во второй половине XX–XXI вв. голландские ученые стали пионерами в интеграции экологических принципов в мелиорацию. Так возникла концепция «Живой воды». Это переход от простого осушения к созданию устойчивых водно-ландшафтных систем, где у воды есть «право на пространство». В Программе «Комната для реки» (Ruimte voor de Rivier) вместо наращивания дамб ученые предложили вернуть рекам часть пойменных земель, углубить фарватеры, создать боковые каналы и зоны контролируемого затопления. Это снижает пиковые нагрузки и повышает экологическую устойчивость.

Ими изучены проблем подъема уровня моря, просадки почв и засух. Разработаны технологии использования дистанционного зондирования, датчиков влажности почвы и цифровых моделей для точечного управления водным режимом.

Институты Deltares и IHE Delft, университеты в Вагенингене, Делфте и Утрехте готовят специалистов и разрабатывают решения для проблем, связанных с водой, по всему миру.

Заключение. Осушение и освоение земель – это область, в которой вклад голландских ученых имеет всемирно-историческое значение. Они начали трансформацию мелиорации из набора эмпирических приемов в комплексную междисциплинарную науку, соединяющую гидрологию, почвоведение, экологию, климатологию и инженерию. Их главный урок миру – не бороться с водой, а научиться управлять ею, учитывая долгосрочные последствия и природные процессы. Голландские методики, учебники, эксперты и компании лежат в основе многих крупных мелиоративных проектов по всему до настоящего времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Симон, С. Д. Мелиорация в Голландии и пути ее развития / Научные труды Симона Стевина / Развитие мелиорации в Голландии. – URL: https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/106/104.htm (дата обращения: 15.12.2025).

2. Национальный портал о развитии мелиорации в Голландии и пути его развития. – URL: https://www.jstor.org/stable/42555287 (дата обращения: 15.12.2025).
3. Хэнд, К. Удивительные достижения в области экологической инженерии / Кэрол Хэнд //.ABDO. – 2014. – С. 71–72.
4. Хоексема, Р. Дж. Три этапа в истории мелиорации земель в Нидерландах. Ирригация и дренаж / Р. Дж. Хоексема // Wiley-InterScience. – 2007. – № 56. – С. 113–126.

УДК 633.37
Самец П. А., студент

ЗНАЧЕНИЕ ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

*Научный руководитель – **Волынцева В. А.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Галега восточная (Galega orientalis Lam.) относится к многолетним бобовым травам, которые являются важным резервом интенсификации полевого кормопроизводства в Республике Беларусь [1, 3]. Это наиболее скороспелая культура, первый укос зеленой массы которой проводится ранней весной одновременно с озимой рожью и костром безостым. Кроме того, галега восточная характеризуется наиболее длительным сроком осеннего использования для получения зеленого корма поздней осенью [1, 2]. Однажды сформированный травостой на протяжении 20 и более лет может обеспечить ежегодно два-три укоса зеленой массы с урожайностью не менее 550 ц/га. Обладая высокой продуктивностью и быстрым накоплением кормовой массы, галега восточная может использоваться в зеленом конвейере в ранневесенний и позднеосенний периоды, когда в хозяйствах особенно остро ощущается дефицит зеленых кормов [4, 5]. После уборки галеги восточной на семена листья и стебли ее остаются зелеными, сохраняя высокую питательную ценность, что позволяет использовать оставшуюся после обмолота семян массу для приготовления сена, сенаж. После уборки семенников можно получить дополнительно отаву в виде высокопитательной зеленой подкормки для животных. Урожайность зеленой массы отавы к концу сентября составляет 121–148 ц/га, а в благоприятные годы – 203–243 ц/га, при этом выход кормовых единиц составляет в среднем 30,3–36,8 ц/га, сбор переваримого белка – 5,4–6,4 ц/га.

По содержанию белка, углеводов, минеральных элементов, витаминов и каротина, а также аминокислот галега не уступает клеверу и люцерне. По литературным данным, 100 кг зеленой массы галеги по

питательности равны 20–28 к. ед. с содержанием 115–158 г переваримого протеина на 1 к. ед., а в таком же количестве сена содержится – 56–60 к. ед. и 160–190 г переваримого протеина. Максимальное накопление питательных веществ отмечено в фазе начала бутонизации. В этот период в сухом веществе зеленой массы содержится 23–27 % сырого протеина, 10 – золы, 2,4–2,6 – сырого жира, 0,40–0,47 – фосфора, 3,4–4,1 – калия, 7–11 – сахаров, 19,0–20,5 % – аминокислот, 183–200 мг/кг – каротина на сухое вещество, 30–39 мг/кг – аскорбиновой кислоты на сырое вещество.

В фазе стеблевания зеленая масса наиболее питательная. Содержание протеина (27,6 %), жира (3,0 %), золы (10,6 %), переваримого протеина (197,9 %) и кормовых единиц – 0,68. Менее питательной является кормовая масса, полученная при скашивании галеги в фазе созревания (пожнивные остатки).

В сыром протеине зеленой массы галеги восточной содержится 18 аминокислот, в том числе все незаменимые, доля которых составляет 38–47 %. В 1 кг зеленой массы содержится, г: треонина – 1,48, аланина – 1,68, валина – 1,98, метионина – 0,46, изолейцина – 1,45, лейцина – 2,52, фенилаланина – 1,88, гистидина – 1,65, аргинина – 1,98. Наиболее высокое содержание аминокислот отмечено в фазе стеблевания, в фазе цветения их содержание уменьшается на 30 % [1, 4].

В зеленой массе и семенах галеги восточной содержатся физиологически активные вещества – галегин, нетатин и хизиозолон, которые стимулируют лактацию у животных путем возбуждения симпатико-адреналиновой системы и усиления процессов кроветворения и кровообращения.

Скармливание галеги восточной животным оказывает положительное влияние на молочную продуктивность. Увеличиваются удои на 13 %, жирность молока – на 0,2–0,23 % [1]. Кроме того, при скармливании травяной муки из галеги восточной улучшаются репродуктивные качества свиноматок, увеличивается прирост поросят и молодняка крупного рогатого скота (7 и 3 % соответственно). Весьма эффективно использование пастбищ при выгульном содержании птицы (кур, гусей, индеек, уток). Выгул птицы на травостоях галеги восточной положительно отражается на яйценоскости птицы и откорме молодняка, позволяет снизить в рационе дорогие белковые добавки.

Галега способна к активному вегетативному размножению [1, 3, 4] и большой энергии побегообразования, благодаря чему обладает ценнейшим качеством – пастбищевыносливостью.

Галега является продуктивным и самым ранним медоносом. Цветение начинается в конце мая и продолжается в течение 25–40 дней. В цветках нектарники располагаются неглубоко и хорошо доступны пчелам и шмелям. Выращивание ее вблизи пасеки или вывоз на семенники пчелосемей может укрепить кормовую базу пчеловодства, увеличить сбор меда и повысить урожайность семян.

Для галеги восточной характерна высокая семенная продуктивность. Биологическая семенная продуктивность составляет 6−12 ц/га и зависит от условий возделывания. Бобы при созревании не растрескиваются и не осыпаются, что упрощает семеноводство, и в отличие от клевера и люцерны семена можно вырастить в любом хозяйстве [1, 5].

Как бобовая культура галега способна связывать атмосферный азот посредством клубеньковых бактерий. За два года жизни травостоя она фиксирует до 445 кг/га атмосферного азота, что имеет особую значимость в плане экономии энергоресурсов, охраны окружающей среды и получения экологически чистой продукции. Галега служит хорошим предшественником для полевых культур и выполняет почвозащитную функцию.

Таким образом, галега восточная является ценной культурой для сельскохозяйственного производства Республики Беларусь, имеющей важное кормовое, агротехническое и природоохранное значение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бушуева, В. И. Галега восточная: монография / В. И. Бушуева, Г. И. Таранухо. – 2-е изд., доп. – Минск: Экоперспектива, 2009. – 193 с.

2. Бушуева, В. И. Новый сорт галеги восточной Нестерка / В. И. Бушуева // Вестник Белорус. гос. с.-х. акад. – 2006. – № 3. – С. 50–56.

3. Данилов, В. П. Оптимизация приемов возделывания галеги восточной в условиях лесостепи Западной Сибири / В. П. Данилов, З. Б. Тарасов // Кормопроизводство. – 2006. – № 7. – С. 12–16.

4. Зенькова, Н. Н. Галега в кормопроизводстве: рекомендации / Н. Н. Зенькова, В. Г. Микуленок; под ред. В. И. Смунева. – Витебск, 2003. – 20 с.

5. Кормопроизводство: учеб. пособие для вузов / А. А. Шелюто [и др.]; под общ. ред. А. А. Шелюто. – Минск: ИВЦ Минфина, 2009. – 427 с.

УДК 631
Самкевич К. В., студент

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

*Научный руководитель – **Мерзлова О. А.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Агропромышленный комплекс является одним из системообразующих секторов экономики Республики Беларусь, обеспечивая продовольственную безопасность, значительную долю экспорта и занятость населения, особенно в сельской местности. Однако глобальные вызовы, такие как изменение климата, геополитическая нестабильность, санкционное давление и внутренние структурные ограничения актуализируют необходимость глубокой модернизации отрасли.

Целью данного исследования является систематизация современных проблем АПК Республики Беларусь.

Белорусские ученые аграрной сферы классифицируют современные проблемы агропромышленного комплекса по нижеследующим направлениям.

1. Технологическое и инфраструктурное отставание. Несмотря на успехи в ряде подотраслей, значительная часть сельскохозяйственных, особенно малые и средние, сталкивается с проблемой физического и морального износа основных фондов (техника, оборудование, хранилища, перерабатывающие линии). Это приводит к высоким издержкам, потерям продукции и снижению ее качества. Автоматизация и роботизация процессов внедряются фрагментарно. Решение данной проблемы ученые и практики видят в оптимизации затрат путем повсеместного внедрения элементов точного земледелия (GPS-навигация, дифференцированное внесение удобрений и СЗР, дроновый мониторинг), в развитии отечественного сельхозмашиностроения и импортозамещении семян элитных культур, биопрепаратов, кормовых добавок), в создании и масштабировании цифровых платформ для управления цепочками поставок (от поля до прилавка), прогнозировании урожайности, управлении рисками.

2. Кадровый дефицит. Агропромышленный комплекс и особенно сельское хозяйство испытывает острый недостаток в высококвалифицированных специалистах: агрономах, зоотехниках, инженерах, IT-специалистах для точного земледелия. Происходит старение и со-

кращение сельского населения, наблюдается низкая привлекательность аграрных профессий для молодежи, связанная с недостаточным уровнем оплаты труда, сложными условиями быта и социальной среды и низким престижем сельского образа жизни.

Стратегически проблему развития человеческого капитала следует решать существенным повышением уровня оплаты труда и социального обеспечения в АПК. Значительный вклад может внести и модернизация системы аграрного образования, которая возможна за счет усиления интеграция с реальным производством, усиления IT-компонента, непрерывного обучения. Развитие сельских территорий способствует закреплению молодежи.

3. Высокая ресурсоемкость и экологические риски. Модель развития АПК исторически характеризуется высокой зависимостью от импорта семян, отдельных видов техники и запчастей, кормовых добавок, что усиливает уязвимость в условиях санкций.

Интенсивное земледелие привело к деградации части почв (снижение гумуса, эрозия), загрязнению водных ресурсов нитратами и фосфатами, снижению биоразнообразия.

В связи с этим необходимо внедрение ресурсосберегающих технологий (No-Till, минимизация обработки почвы), адаптивных систем земледелия, развитие органического сельского хозяйства и производства продукции с улучшенными экологическими характеристиками как нишевого экспортного направления. Внедрение систем замкнутого цикла для утилизации отходов АПК (навоз, помет) для производства биогаза и органических удобрений также направлено на экологизацию сельского хозяйства.

4. Диспропорции в развитии подкомплексов и недостаточная глубина переработки. Наблюдается перекос в сторону производства сырья (особенно в животноводстве) и недостаточное развитие высокотехнологичных, наукоемких перерабатывающих производств с высокой добавленной стоимостью. Экспорт часто ориентирован на сырье и продукцию первичной переработки.

Решение проблемы видится в стимулировании создания производств по глубокой переработке сырья (например, переработка картофеля в крахмалы, биоразлагаемые полимеры; зерна в аминокислоты, глютен); развитии кластерных моделей, объединяющих науку, производство сырья, его переработку и логистику; активное продвижение национального бренда «Сделано в Беларуси» на новых рынках (Азия, Ближний Восток, Африка).

5. Ограничения доступа к традиционным каналам сбыта. Геополитическая ситуация привела к необходимости переориентации экспортных потоков, поиска новых логистических маршрутов, что сопряжено со значительным ростом издержек. Внутренний рынок имеет ограниченную емкость, что требует усиления конкурентоспособности на новых рынках.

6. Государственная поддержка и институциональные реформы должны быть направлены на сокращение компенсации затрат и переориентированы на стимулирование инноваций, экспорта готовой продукции и внедрение устойчивых практик.

Заключение. Устойчивое развитие агропромышленного комплекса Республики Беларусь в среднесрочной и долгосрочной перспективе невозможно без системной трансформации. Преодоление выявленных проблем требует консолидированных усилий государства, бизнеса и научного сообщества. Приоритетами должны стать цифровизация, экологизация производства, создание замкнутых технологических циклов, инвестиции в человеческий капитал и построение гибких, диверсифицированных цепочек создания стоимости. Реализация предложенных мер позволит не только сохранить, но и усилить позиции белорусского АПК как надежного поставщика качественной и безопасной продукции на внутреннем и внешнем рынках, обеспечив его долгосрочную конкурентоспособность и вклад в национальную экономику.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. буклет / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск, 2024. – 35 с.

2. Стратегические направления международного сотрудничества Беларуси в ШОС и БРИКС в области развития АПК / А. Пилипук, П. Расторгуев, В. Чабатуль [и др.] // Аграрная экономика. – 2024. – № 11. – С. 3–14.

3. Фираньчук, Н. А. Основные направления экологизации АПК / Н. А. Фираньчук // Панорама. – URL: https://panor.ru/articles/osnovnye-napravleniya-ekologizatsii-apk/54572.html (дата обращения: 01.12.2025).

4. О Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 1 февр. 2021 г. № 59: в ред. от 5 июня 2024 г. № 407 // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь. – URL: https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22100059 (дата обращения: 01.12.2025).

5. Казакевич, П. П. Технологическая концепция «умной» молочной фермы / П. П. Казакевич, В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка. – Жодино: Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству, 2021. – С. 211–235.

УДК 633.37:631.53.037
Смирнова А. А., студентка

ДОПУСТИМЫЕ ПОЛИВНЫЕ НОРМЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО ДОЖДЕВАНИЯ

Научный руководитель – ***Копытовский В. В.,*** *канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Республика Беларусь характеризуется неустойчивым режимом естественного увлажнения. Это обусловлено тем, что атмосферные осадки, выпадающие на ее территорию, распределяются по сезонам крайне неравномерно. Особенно это ощутимо в вегетационный период.

Одним из способов регулирования водного режима в условиях недостатка влаги является полив сельскохозяйственных культур. До недавнего времени это было дождевание, которое применяется в основном при возделывании овощных культур.

Весьма важным вопросом эксплуатации оросительных систем с применением дождевальных устройств является качество полива, которое предполагает равномерное распределение поливной воды по площади без образования луж и поверхностного стока. Поэтому всегда перед началом поливных работ требуется установление допустимых норм полива, исключающих поверхностный сток и ирригационную эрозию почвы.

Цель работы – изучить факторы, которые влияют на качество дождевания, и установить допустимые поливные нормы.

Достижение поставленной цели проводилось путем дождевания опытных площадок размером 30×30 см до момента появления луж и поверхностного стока.

Общеизвестно, что величина допустимой нормы полива определяется соответствием впитывающей способности почвы интенсивности дождевания, т.е. фактически его допустимой интенсивностью [1, 2].

Для изучения этого процесса были проведены специальные исследования на опытной оросительной системе «Тушково» в Горецком районе Могилевской области на суглинистых и супесчаных типах почв по гранулометрическому составу. Полив опытных площадок проводили дождевальной машиной кругового действия «Mini Pivot». В результате опытов были получены допустимые значения поливных норм, которые представлены в табл. 1. Анализ полученных значений поливных норм свидетельствует, что качественное дождевание зависит от интенсивности дождя и гранулометрического состава почвы.

Таблица 1. **Допустимые поливные нормы дождевания в зависимости от гранулометрического состава почвы и интенсивности дождевания**

Гранулометрический состав почв	Интенсивность дождевания, мм/мин	Допустимые поливные нормы, мм
Суглинистые	0,1	20,0–25,0
	0,2	10,0–15,0
	0,3	5,0
Супесчаные	0,1	25,0–30,0
	0,2	15,0–20,0
	0,3	10,0

В производственных условиях поливные нормы общепринято устанавливать из условия увлажнения расчетного слоя почвы от уровня предполивной влажности до наименьшей влагоемкости. Как правило, для увлажнения расчетного корнеобитаемого слоя с учетом потребности растений эти нормы составляют для супесчаных почв 25–30 мм, а для суглинистых – 30–35 мм независимо от интенсивности искусственного дождя. При таких поливных нормах обеспечить качественное дождевание довольно сложно. В этом случае для выдачи требуемой поливной нормы необходимо применять специальную технологию прерывистого дождевания, либо предусматривать мероприятия по увеличению впитывающей способности почвы. Из этих двух приемов, по нашему мнению, предпочтение следует отдавать мероприятиям агромелиоративного характера, которые оказывают влияние на впитывание поливной жидкости в почву. Одновременно с этим уменьшаются потери на испарение влаги в процессе полива. Применение специальных технологий дождевания приводит к снижению производительности дождевальных устройств и затрудняет реализацию принятого режима орошения в разрезе всего вегетационного периода [2, 3].

Веским аргументом применения агромелиоративных приемов предполивной обработки поверхности является увеличение плотности почвы. В большей степени она возрастает в верхнем слое (0–60 см), что приводит к ухудшению впитывающей способности почвы.

В результате постановки специальных опытов было установлено, что потери на поверхностный сток зависят от интенсивности искусственного дождя. Наряду с интенсивностью дождевания, на величину потерь оказывают влияние водно-физические свойства почвы и, в частности, ее плотность.

Наблюдения за плотностью почвы, занятой многолетними травами, были проведены на оросительной системе УОК «Тушково-1». Экспе-

риментальные данные, показывающие изменение плотности почвы в зависимости от продолжительности использования травостоя.

Отсюда следует, что плотность почвы изменяется в значительных пределах. Наибольшее ее увеличение происходит в слое 0–20 см в первые 2–3 года после залужения. Так, если в год залужения средняя плотность в слое 0–20 см составила 1,29 г/см^3, то к третьему году она достигла 1,45 г/см^3, а к пятому – 1,51 г/см^3. Наиболее уплотненным оказывается подпахотный горизонт (30–60 см), в котором значение плотности достигает 1,56–1,64 г/см^3 и более (табл. 2). На эффективность рыхления почв оказывает влияние уровень влажности почвы накануне обработки. Установлено, что мелиоративная обработка почвы оказала благоприятное влияние на водный режим почвы. Анализ полученных данных показывает, что с увеличением влажности почвы эффективность рыхления снижается как в зоне прохода ножа рыхлителя, так и на середине между зонами активного его влияния (табл. 3).

Таблица 2. **Влияние влажности почвы при обработке на ее плотность (средние данные для слоя 0–60 см)**

Влажность почвы, %	Плотность почвы, г/см^3	
	в зоне активного влияния ножа щелевателя-рыхлителя	на середине между зонами активного влияния ножа щелевателя-рыхлителя
21,2 (100 % НВ)	1,43	1,46
15,3 (72 % НВ)	1,33	1,40
11,7 (55 % НВ)	1,31	1,37

Таблица 3. **Влияние обработки на водный режим орошаемой почвы**

Слой почвы, см	Влажность почвы, % массы сухой почвы							
	Обработанная				Необработанная			
	послойно	средняя по слоям			послойно	средняя по слоям		
		0–30	0–60	0–100		0–30	0–60	0–100
0–10	17,6	18,7	19,6	20,1	20,6	19,5	19,5	18,9
10–20	19,4				19,6			
20–30	19,1				18,4			
30–40	20,9				20,4			
40–60	21,0				19,0			
60–80	21,5				18,2			
80–100	20,7				16,4			

Данные, полученные через сутки после полива нормой 250 м^3/га, свидетельствуют об увеличении запасов влаги в метровом слое почвы,

хотя в верхних горизонтах 0–30 см влажность ниже. Связано это с тем, что обработка почвы способствует увеличению водопроницаемости в слое 0–60 см и накоплению влаги и питательных веществ в более глубоких горизонтах.

Таким образом, следует отметить, что в результате сельскохозяйственного использования имеет место увеличение плотности почвы. В большей степени она возрастает в верхнем 0–60-сантиметровом слое, что приводит к ухудшению впитывающей способности почвы. Поэтому для повышения качества полива необходимо применять рыхление и другие специальные приемы обработки дернины, повышающие впитывающую способность на 15–20 % и более.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации: учеб. / Г. И. Афанасик [и др.]; под ред. А. П. Лихацевича. – Минск: Тэхналогія, 2000. – 436 с.

2. Голченко, М. Г. Сельскохозяйственные мелиорации: учеб. пособие / М. Г. Голченко, Г. И. Михайлов, А. М. Ахтанина. – Минск, 1982. – 160 с.

3. Желязко, В. И. Сельскохозяйственные мелиорации: учебно-методическое пособие / В. И. Желязко, Т. Д. Лагун, А. С. Кукреш. – Горки: БГСХА, 2012. – 248 с.

УДК 631.6 (476)09

Смирнова А. А., студентка

Научный руководитель – ***Копытовский В. В.,*** *канд. с.-х. наук, доцент*

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

РАБОТОСПОСОБНОСТЬ МЕЛИОРАТИВНОЙ СИСТЕМЫ «РЫТОВСКИЙ ОГОРОД»

Рытовский огород – это маленький земельный участок площадью 5 га, входящий в состав учебно-опытного хозяйства Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. Начиная с 1879 г., на протяжении десятилетий на этом участке проводил свои исследования по агротехнике и селекции огородных культур профессор М. В. Рытов. Результаты его многолетней деятельности и популярность ученого привели к тому, что население Горок стало называть этот участок «Рытовским огородом». Это название сохранилось до наших дней.

Цель работы – изучить современное состояние мелиоративной системы «Рытовский огород».

Исследования проведены путем натурных наблюдений на системе, отбором проб на влажность и химические анализы.

Почвы участка окультуренные, дерново-подзолистые. Их подстилают суглинистые и песчанистые отложения с включениями торфа и перегноя и супесчаными и песчаными линзами, и жилами, на моренных отложениях. Последние имеют прямую связь с водоносными песками плывунного типа, залегающими под территорией г. Горки и командующими над территорией участка, в результате чего обеспечивается слабое напорно-грунтовое питание участка.

С увеличением глубины возрастает уплотнение почвы, уменьшается пористость. В почве отсутствуют крупные поры и трещины. Экспериментально определенные коэффициенты фильтрации не превышают 0,006 м/сут, а наименьшая влагоемкость почвы составляет 91–99 %. Это свидетельствует о высокой водоудерживающей способности почвы. Названные характеристики вполне объясняют образование больших луж на поверхности огорода в замкнутых понижениях во время летне-осенних дождей, зимних оттепелей и в период весеннего снеготаяния.

Почвы участка обладают низкой фильтрационной способностью, особенно в пределах второго полуметра от поверхности земли, и высокой водоудерживающей способностью, на что указывают низкий коэффициент фильтрации и высокая наименьшая влагоемкость, приближающаяся по отдельным горизонтам к общей пористости почвы. Для этих почв характерна и низкая аэрация верхних слоев почвообразующей породы.

Грунтовый поток, поступающий через верхнюю гидрогеологическую границу участка, характеризующуюся устойчивостью и сравнительно высокой степенью минерализации воды, приводит к систематическому переувлажнению почв участка, развитию процесса оглеения и высокому содержанию карбонатов в почве.

Высокая водоудерживающая способность почв и грунтов и низкие значения коэффициентов фильтрации привели к развитию процессов оглеения, имеющих место в настоящее время.

В подстилающих участок слоях имеются супесчаные линзы и прожилки, обеспечивающие гидравлическую связь с вышерасположенными фильтрационными потоками на соседних с огородом территориях. В результате, почвы и грунты огорода имеют стабильное слабое напорное грунтовое питание. Таким образом, Рытовский огород, несмотря на привлекательный темный цвет почвы и выгодное расположение, имеет целый ряд факторов, снижающих урожайность выращиваемых на нем сельскохозяйственных культур.

Как видно из вышеизложенного, причиной переувлажнения участка является ряд факторов. С одной стороны, избыток атмосферных осадков, низкая водопроницаемость и высокая водоудерживающая способность почвы приводят к задержанию на поверхности почвы и в пахотном горизонте на длительное время поверхностной воды, особенно в весеннее и летнее время. С другой стороны, имеет место подпитывание почвенного профиля напорной грунтовой и капиллярной водой.

В результате развития процесса заболачивания весенние полевые работы на участке проводились со значительным запозданием. Кроме этого, периодически в дождливые годы наблюдались летние вымочки и выпревание огородных культур.

Рытовский огород имеет свою глубокую мелиоративную историю. Еще в начале сороковых годов прошлого столетия силами учащихся Горы-Горецких учебных заведений была сделана попытка осушения участка открытыми канавами. В этот период был открыт магистральный канал, перерезающий участок с запада на восток, с выводом его в р. Копылку, и были открыты мелкие нагорные канавы. Магистральный канал глубиной около 160 см, периодически ремонтируемый, а в 1927 г. одернованный, сохранился в исправном состоянии до настоящего времени.

Очевидно, первая попытка осушения участка не дала ожидаемого результата, так как в 1852 г. приступили к закладке гончарного дренажа, законченного профессором А. Н. Козловским в 1856 г.

А. Н. Козловским был проложен вдоль магистрального канала гончарный коллектор в две нитки диаметром 75 мм, выведенный в потайной кирпичный смотровой колодец. Последний сообщался с р. Копылкой также гончарной дренажной трубой.

Сама площадь участка была осушена выборочной системой гончарного дренажа диаметром 50 мм и глубиной заделки 0,9–1,0 м, приуроченной к отдельным микропонижениям поверхности земли.

Вероятно, эта система со временем вышла из строя, так как уже в 1880 г., по инициативе профессора М. В. Рытова участок был заново осушен открытыми канавами. Система открытых канав профессора М. В. Рытова работала на участке около 40 лет. Из-за отсутствия систематического ухода канавы полностью заплыли.

В 1919–1928 гг. силами студентов Горы-Горецкого сельскохозяйственного института под руководством профессора А. Д. Дубаха на участке была построена новая осушительная система, состоящая из

комбинации открытых канав и фашинного дренажа. Открытые канавы глубиной около 0,8 м были заложены на расстоянии 30 м друг от друга с выводом их в магистральный канал под острым углом к горизонталям поверхности земли. В открытые канавы впадали фашинные дрены с глубиной закладки 0,5–0,7 м и 15-метровым расстоянием между ними.

На протяжении двух десятилетий осушительная система профессора А. Д. Дубаха работала вполне удовлетворительно. Вымочек посевов не наблюдалось. До Великой Отечественной войны на участке из года в год выращивались в открытом грунте рекордные урожаи самых разнообразных сельскохозяйственных культур, вплоть до японских огурцов и винограда.

Исследования этой системы, проведенные учеными факультета в 1953 г., показали, что дренаж почти на всем его протяжении вышел из строя в результате обрушения смотрового колодца и полного заиления дренажного коллектора, а также заиления дрен. Глубина осушительных канав в результате их заплывания уменьшались до 25–40 см, а мелко заложенные фашины полностью сгнили. Участок в своей пойменной части выпал из сельскохозяйственной эксплуатации в результате резкого повышения зеркала грунтовых вод, достигшего в летнее время до 20 см от поверхности земли, и, как следствие, развития вторичных процессов заболачивания почвы.

Процесс вторичного заболачивания участка еще более усилился в результате высокого стояния бытовых горизонтов р. Копылки, связанного с подпором, образуемым мостом и его опорами.

В целях более интенсивного осушения участка в 1954 г. силами студентов академии был заложен дощатый дренаж с расстояниями от 14 до 30 метров между дренами. В 1958 г. эта система была дополнена локальными дренажными системами из гончарных трубок.

Но получить ожидаемый эффект не удалось, так как в 1959 г. через р. Копылку рядом с огородом был построен новый мост, в результате чего уровень воды в речке оказался в подпоре, а осушительная система на Рытовском огороде стала плохо работать. В связи с этим по проекту, составленному с участием сотрудников мелиоративного факультета, предусматрено углубление р. Копылки в границах огорода в целях снижения ее бытовых горизонтов, углубление открытого коллектора К-2, устройство двух нагорно-ловчих дрен для перехвата поверхностных и грунтовых вод, притекающих со стороны и устройство железобетонных устьев для ранее заложенных дрен, а также трубы-переезда через коллектор К-2 [1].

Таким образом, благодаря проводимым мелиоративным мероприятиям на объекте «Рытовский огород» продолжают выращиваться сельскохозяйственные культуры. Студенты академии имеют прекрасную возможность проходить учебную практику, участвовать вместе с преподавателями в научных исследованиях и всякий раз убеждаться в важной роли мелиорации в повышении продуктивности земель как национального достояния Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проектное задание по регулированию р. Копылки в целях осушения Рытовского огорода учебно-опытного хозяйства Белорусской сельскохозяйственной академии. г. Горки Могилевской обл., 1962.

2. Кумачев, Л. И. Какова роль гумуса и как увеличить его содержание в почве? / Л. И. Кумачев // Урожайные сотки. – 2005. – № 7. – 50 с.

3. Кумачев, Л. И. «Архитекторы» плодородного слоя / Л. И. Кумачев // Урожайные сотки. – 2003. – № 8. – 31 с.

4. Кумачев, Л. И. К чему приводит обработка почвы трактором / Л. И. Кумачев // Урожайные сотки. – 2005. – № 6. – 38 с.

УДК 556.16

Троцкий Д. С., магистрант

КОЛОНКА – ПОГЛОТИТЕЛЬ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА

Научный руководитель – ***Желязко В. И.,*** *д-р с.-х. наук, профессор*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

В комплекс сооружений по организации стока и отвода поверхностных вод входят колонки-поглотители и дрены с засыпкой траншей местным хорошо водопроницаемым грунтом. Они обеспечивают отвод воды из замкнутых понижений в проводящую сеть или в водоемы-копани. Они являются составной частью мелиоративной системы и проектируются в увязке с остальными ее элементами водоприемником, открытой и закрытой проводящей сетью, подпорными и переездными сооружениями, регулирующей сетью, дорогами.

Подобного рода сооружения применяются чаще всего при атмосферном типе водного питания переувлажненных земель. Это, как правило, мелиоративная система с закрытыми собирателями, в которой поверхностные воды через пахотный горизонт и траншейную хорошо фильтрующую засыпку поступают в дренажные трубы и отводятся за пределы осушаемой территории [1].

Наиболее часто применяют колонки-поглотители, в которых поверхностные воды через пахотный горизонт поступают в дренажные трубы через вертикальные фильтрующий элемент. Этот элемент выполняют в виде отрезка траншейной засыпки из материала с высокой водопроницаемостью [2].

Недостатком этого устройства является неравномерность осушения площади поля. Оно с наибольшей эффективностью отводит воду с поверхности и из почвенных слоев, расположенных над колонкой-поглотителем и в непосредственной близости от него.

Поэтому подобные колонки-поглотители поверхностного стока устраивают в пониженных элементах рельефа. Однако даже при проведении планировочных работ в процессе обработки почвы микропонижения (глубиной 5–15 см) постоянно перемещаются по площади поля, сдвигаясь на 5–10 и более метров. При выпадении осадков они заполняются водой, которую необходимо отводить за нормативные сроки (0,5–2 суток) [3] на большие расстояния, причем, в основном, по пахотному слою почвы. Учитывая то, что коэффициент фильтрации пахотного слоя для тяжелых почв обычно не превышает 2 м/сут, это резко снижает эффективность работы известных колонок-поглотителей поверхностного стока.

Кроме того, часть избыточной воды, протекающей по поверхности почвы на относительно большие расстояния, способствует эрозионным процессам. Следует также отметить, что поглотительная способность известной конструкции значительно меньшая, чем, например, у закрытых собирателей, так как у нее меньшая площадь фильтрующего элемента. Поэтому для повышения равномерности осушения площади поля и повышения эффективности работы колонок-поглотителей приходится уменьшать расстояние между ними.

Это резко увеличивает стоимость мелиоративной системы, так как основные затраты идут на укладку дренажных труб и устройство засыпки из материала с высокой водопроницаемостью.

Для устранения отмеченных недостатков известных конструкций была разработана усовершенствованная колонка-поглотитель. Принципиальная схема разработанной конструкции приведена на рис. 1.

Колонка-поглотитель состоит из вертикального фильтрующего элемента *1*, выполненного из материала с высокой водопроницаемостью и соединяющего закрытую дрену (или дренажный коллектор – колонка-поглотитель может устраиваться как на дрене, так и на коллекторе) *2* с пахотным слоем *3* почвы.

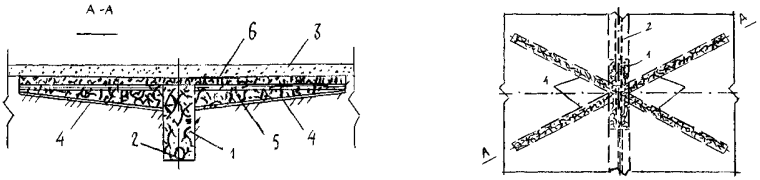


Рис. 1. Принципиальная схема колонки-поглотителя:
1 – вертикальный фильтрующий элемент; *2* – закрытая дрена;
3 – пахотный слой почвы; *4* – дополнительный фильтрующий элемент;
5 и *6* – слои дополнительного фильтрующего элемента

Вертикальный фильтрующий элемент *1* соединен с дополнительным фильтрующим элементом *4*, выполненным из нескольких слоев материалов с высокой водопроницаемостью. Причем слой *5* в середине и нижней части дополнительного фильтрующего элемента должен обладать наибольшей водопроницаемостью, а верхний слой *6* выполняется из материала, не подверженного деструкции в этом слое, например, из крупнозернистого песка.

Колонка поглотитель работает следующим образом. Вода с поверхности почвы фильтруется через пахотный слой почвы, попадает в дополнительные фильтрующие элементы и вертикальный фильтрующий элемент, а через них передается в закрытую дрену (или закрытый коллектор) и отводится за пределы участка.

Благодаря наличию дополнительных фильтрующих элементов и расположению их в плане в виде отрезков, расходящихся от вертикального фильтрующего элемента под углом к закрытой дрене, значительно уменьшается путь фильтрации по пахотному слою почвы из любой точки поля до фильтрующих элементов, а также путь движения воды по поверхности поля. Это уменьшает время отвода воды с поверхности и пахотного слоя почвы и увеличивает равномерность осушения поверхности поля. Угол 60° расположения дополнительных фильтрующих элементов относительно дренажных линий и друг к другу обеспечивает наиболее равномерное расположение дополнительных фильтрующих элементов по площади поля.

По мере приближения к вертикальному элементу водосборная площадь каждого дополнительного фильтрующего элемента возрастает, а следовательно, возрастает и расход воды, проходящей по нему. Поэтому, для обеспечения оптимальных условий пропуска расходов, дополнительные фильтрующие элементы должны быть выполнены с

площадью поперечного сечения, увеличивающейся по мере приближения этого сечения к вертикальному фильтрующему элементу.

Для этой же цели нижняя граница дополнительного фильтрующего элемента выполняется с уклоном в сторону вертикального фильтрующего элемента. Что увеличивает скорость движения воды. В целом все это также повышает водоотводящую способность колонки-поглотителя поверхностного стока и способствует уменьшению времени отвода воды с поверхности и пахотного слоя почвы.

Дополнительные фильтрующие элементы колонки-поглотителя выполнены многослойными с наибольшей водопроницаемостью в их середине и нижней части, т. е. образуют обратный фильтр, препятствующий заилению дополнительных фильтрующих элементов при поступлении в них воды из пахотного слоя почвы.

Конструктивно дополнительные фильтрующие элементы колонки-поглотителя выполняются с помощью многоковшового узкотраншейного экскаватора. Для снижения ее стоимости при устройстве фильтрующих элементов могут применяться местные материалы: солома, фашина и технологическая щепа, являющиеся побочным продуктом при ликвидации древесно-кустарниковой растительности. Для увеличения срока службы конструкции верхний слой фильтрующих элементов, контактирующий с пахотным слоем почвы, должен выполняться из материала, не подверженного деструкции в этом слое, например, из крупнозернистого песка. Это значительно увеличивает сроки разложения древесины и других органических материалов [4].

Следует также учитывать то, что эта конструкции допускает простую и технологичную замену дополнительных фильтрующих элементов без переустройства вертикального фильтрующего элемента, который находится в лучших условиях с точки зрения долговечности работы, а кроме того, может быть выполнен из более долговечных материалов.

Заключение. Применение предлагаемой конструкции позволит существенно увеличить расстояние между колонками-поглотителями поверхностного стока. Учитывая то, что основные затраты идут на устройство дренажных линий и вертикальных фильтрующих элементов, в целом предлагаемая конструкция позволяет существенно снизить стоимость мелиоративной системы, увеличивая эффективность ее работы. Использование предлагаемой конструкции предотвращает поверхностный сток и, как следствие, водную эрозию почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Желязко, В. И. Агромелиоративные мероприятия на специализированных мелиоративных системах удобрительного орошения / В. И. Желязко, В. В. Копытовский. – Горки: БГСХА, 2022. – 148 с.

2. Мелиорация и водное хозяйство. Осушение: справочник / под ред. Б. С. Маслова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 447 с.

3. Сооружения для отвода поверхностных вод на осушительных системах. Рабочий проект: Альбом 1. – Минск: Белгипроводхоз, 1993. – 64 с.

4. ТКП 45-3.04-8-2005 (02250). Мелиоративные системы и сооружения. Нормы проектирования. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2006. – С. 8.

5. Преображенский, К. И. Биологическая утилизация древесины на мелиорируемых землях / К. И. Преображенский. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 31 с.

УДК 691.32

Фалевич А. П., студент

ОСОБЕННОСТИ МЕЛИОРАЦИИ ПОЛЕСЬЯ

*Научный руководитель – **Мерзлова О. А.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Полесье – уникальный природный регион, расположенный на юге Беларуси и севере Украины, представляющий собой обширную низменность с чрезвычайно сложным гидрологическим режимом. Главной и основной проблемой Полесья всегда была избыточная увлажненность земель и их заболоченность, что делало обширные площади малопригодными для сельскохозяйственного использования и создавало серьезные препятствия для развития инфраструктуры и жизни населения.

Целью статьи является анализ исторических предпосылок для проведения мелиоративных работ, а также выявленные экологические последствия.

Изучение вопроса показало уникальный характер мелиоративных мероприятий в Полесье. Это обусловлено рядом специфических природных факторов.

Во-первых, территория Полесья представляет собой обширную водно-ледниковую низменность со средними высотами 120–150 м над уровнем моря. Крайне незначительные уклоны (всего несколько сантиметров на километр) приводят к замедленному поверхностному стоку и длительному застою воды.

Во-вторых, высокий уровень грунтовых вод (0–2 м) является основным источником избыточного увлажнения. Нередко они имеют напорный характер.

Третьим фактором переувлажнения является развитая гидрографическая сеть. Множество мелких рек, озер, стариц и обширных болот формируют сложную, взаимосвязанную гидрологическую систему, где вода свободно перемещается между поверхностными водоемами и грунтовыми горизонтами.

Четвертое – специфический почвенный покров, в котором преобладают торфяно-болотные, дерново-подзолисто-глеевые и аллювиальные почвы. Торфяники в естественном состоянии обладают высокой влагоемкостью, но имеют низкое естественное плодородие, кислую реакцию и холодный температурный режим, что препятствует росту большинства культур. Минеральные почвы также часто переувлажнены и страдают от дефицита кислорода.

Пятый фактор – умеренно-континентальный климат с достаточным или избыточным количеством атмосферных осадков (600–700 мм в год), особенно в осенне-весенний период, а также активное снеготаяние.

Все это стало причиной масштабных мелиоративных работ, которые позволили превратить Полесье в значимый аграрный регион.

Однако, значительная часть построенных ранее мелиоративных систем устарела, требует реконструкции и недостаточно адаптирована к современным климатическим изменениям, характеризующимся чередованием засушливых периодов и интенсивных ливней. Поэтому основными направлениями реконструкции и модернизации систем в настоящее время являются создание осушительно-увлажнительных систем. Подача воды по дренам в засушливые периоды достигается за счет использования шлюзов-регуляторов на каналах для создания оптимального уровень грунтовых вод. Кроме того, проводят очистку, углубление и выпрямление каналов, замену старых дрен на современные пластмассовые, более долговечные и эффективные.

Важным принципом современной мелиорации является ее экологизация. Основанием этому стали негативные последствия осушения в прежние годы: деградация торфяных почв вследствие их переосушения и интенсивной минерализации, изменение естественного гидрологического режима рек и озер, а также утрата ценного биоразнообразия болотных экосистем.

Основными направлениями экологизации являются меры по предотвращению дальнейшей деградации торфяных почв, включая поддержание высокого уровня грунтовых вод на несельскохозяйственных торфяниках, обводнение осушенных болот для восстановления их экосистем. Предусматривается создание водоохранных полос, сохранение фрагментов естественных болот и водно-болотных угодий, применение природоохранных технологий. В комплексе с гидротехническими мероприятиями активно применяются агротехнические приемы, направленные на улучшение структуры почв и их водопроницаемости (глубокое рыхление, щелевание, внесение органических удобрений, сидераты).

В Беларуси ведется постоянный мониторинг водного режима, состояния почв и эффективности мелиоративных систем, а также разработка научно обоснованных рекомендаций для дальнейшего развития.

Заключение. Мелиорация Полесья – это сложный, многогранный процесс, который прошел путь от радикального осушения к современному устойчивому управлению водным режимом. Природные особенности региона – плоский рельеф, обилие водоемов, высокий уровень грунтовых вод и специфические почвы.

Актуальным направлением мелиорации Полесья является гибкое регулирование водного режима с применение осушительно-увлажнительных систем и соблюдением экологических принципов. Это обеспечит баланс между высокой сельскохозяйственной продуктивностью, сохранением природных экосистем и долгосрочной устойчивостью Полесского региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мелиорация земель: учебник / Г. А. Кулик [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2011. – 296 с.

2. Белорусское Полесье и тактика комплексного освоения: 1966–2005 годы: справочное издание. – Минск, 2006. – 399 с.

3. Социально-экономическое и историко-культурное развитие Полесского региона в XXI веке: материалы междунар. науч.-практ. конф., Пинск, 5–6 мая 2006 г. – Пинск, КУП «Пинская региональная типография», 2006.– 230 с.

4. Полесская агромелиоративная система: итоги и перспективы / А. П. Хохлов [и др.]. – Брест: Полиграфсервис, 2015.

УДК 556.16
Яцыно С. Р., магистрант

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА В МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Научный руководитель – ***Набздоров С. В.,*** *канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

На территории Беларуси в 1945–1965 гг. в условиях ограниченности материальных ресурсов и слабой технической оснащенности мелиоративной отрасли мелиоративные системы представляли собой в основном сеть открытых каналов с небольшим количеством гидротехнических сооружений.

С 1966 (после принятия Государственной программы развития мелиорации) по 1990 г. начали широко внедряться более совершенные конструкции гидромелиоративных систем и комплексность мелиорации.

Начиная с 1992 г. в связи со сложившимися социально-экономическими ориентирами на финансирование мелиорации по затратной схеме и с целью попытки их снижения из проектов мелиорации исключались природоохранные и другие мероприятия, ведущие к выравниванию и повышению плодородия осушенных земель. С этого же периода из-за снижения темпов реконструкции устаревших мелиоративных систем, имеющих полный физический износ или по другим причинам не обеспечивающих режим осушения, потребность в ней возрастает на 30…40 тыс. га. Этому негативному процессу во многом способствовало то, что в 90-е гг. были резко снижены объемы проведения ремонтно-эксплуатационных работ.

В это же время в республике произошло существенное перемещение сельскохозяйственного производства на осушенные земли, которые в ряде районов и областей играют ведущую роль в растениеводстве.

С целью осуществления комплекса мероприятий, обеспечивающих восстановление и сохранение в Республике Беларусь мелиоративных систем, рост продуктивности земель, повышение их устойчивости к неблагоприятным погодным условиям и ориентация на эффективное производство экологически чистой сельскохозяйственной продукции, охрану почв и почвенного покрова от деградации, а водных источников – от истощения и загрязнения, создание благоприятных условий жизни и труда сельского населения [1].

К основным направлениям научно-технического прогресса в Республике Беларусь в области мелиорации и водного хозяйства относится [2, 3]: 1) сохранение и восстановление вышедших из строя мелиоративных систем с потенциально плодородными почвами; 2) создание зональных систем мелиоративного земледелия и луговодства, позволяющих использовать интенсивные технически возделываемые сельскохозяйственные культуры; 3) приоритетное развитие на осушаемых землях интенсивного луговодства и, прежде всего, на территориях с преобладанием торфяных почв; 4) повышение уровня эксплуатации мелиоративных систем, как гаранта устойчивости мелиоративного земледелия и луговодства; 5) перезалужение мелиорированных сенокосов и пастбищ; 6) реконструкция мелиоративных систем.

Для реализации этих целей направлениями научных исследований являются:

1. Разработка высокоэффективных ресурсосберегающих зональных систем мелиоративного земледелия о луговодстве, обеспечивающих рациональное использование природных ресурсов устойчивое функционирование агроэкосистем.

2. Разработка оптимизированных технологических схем и регламентов ремонтно-восстановительных работ, эколого-экономически обоснованных нормативов проектирования для модернизации и реконструкции мелиоративных систем, обеспечивающих их устойчивость и сохранение в экстремальных условиях, создания комплекса машин, связанных с уходом за мелиоративными системами и их эксплуатацией, проведением агромелиоративных мероприятий.

3. Разработка методов и ресурсосберегающих технологий управления водным режимом при эксплуатации и реконструкции мелиоративных систем.

4. Совершенствование конструкций мелиоративных систем с целью повышения безопасности сельскохозяйственного производства на землях, загрязненных радионуклидами.

Анализируя основные виды и причины деформаций мелиоративных систем, а также направления научно-технического прогресса в Республике Беларусь необходимо проводить обязательный минимум увязанных между собой работ [4, 5].

Для открытой мелиоративной сети: удаление древесно-кустарниковой растительности с откосов и берм; скашивание и удаление водной растительности и травы из русел каналов; очистка каналов от заиления и восстановление проектных параметров русел каналов; крепление нарушенных участков откосов посевом трав; необходимо проводить ремонт и очистку водопропускных сооружений от наносов

и мусора; восстановление дренажных устьев (для каналов, принимающих закрытый дренаж); выполнять благоустройство приканальной полосы (разравнивание отвалов вынутого грунта; восстановление существующих и устройство дополнительных воронок стока; устройство выводных борозд; планировка и дискование полосы разравнивания).

Для закрытой дренажной сети: промывка дренажных линий с устранением выявленных дефектов; ремонт и очистка от наносов дренажных устьев; ремонт смотровых колодцев; ремонт колодцев-поглотителей с заменой водоприемного фильтра.

Перечисленные мероприятия могут выполняться по отдельности и в совокупности при выполнении уходных работ или в составе по ремонту.

По отдельным проектам выполняют работы по ремонту (реконструкции) водоприемников, шлюзов-регуляторов, насосных станций, плотин водохранилищ, дамб обвалования.

В целом целесообразно увеличить обязательный минимум уходных работ (в сравнении с существующей практикой) [1, 3].

Заключение. На основании вышеизложенного предлагается следующая схема восстановления мелиоративных систем: очистка от древесно-кустарниковой растительности открытой сети и мелиоративных земель; восстановление проектных параметров открытой сети; восстановление гидротехнических сооружений на открытой сети; промывка и восстановление работоспособности существующей закрытой сети и сооружений на ней. При невозможности восстановления существующей мелиоративной сети работоспособность системы восстанавливается путем устройства новых элементов мелиоративной сети.

ЛИТЕРАТУРА

1. О мелиорации земель: Закон Республики Беларусь от 23 июля 2008 г. № 423-З // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2008. – № 22/1520.

2. О государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы: постановление Сов. Мин. Респ. Беларусь, 1 февр. 2021 г., № 59 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: https: // pravo.by. (дата обращения: 04.03.2026).

3. Инвентаризация мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений. Утвержденная областными исполнительными комитетами республики. Сводные материалы по Республике Беларусь. 2014 г.

4. Анженков, А. С. Совершенствование структуры работ при проведении технического обслуживания мелиоративных систем / А. С. Анженков, Г. Ю. Левин // Мелиорация. – 2016. – № 2 (76). – С. 7–15.

5. Титов, В. Н. Оценка состава и объемов эксплуатационных работ при нормативном обслуживании мелиоративных земель / В. Н. Титов, Г. Ю. Левин // Мелиорация. – 2015. – № 1 (73). – С. 7–18.

УДК 633.37:631
Яцыно С. Р., магистрант

СОСТОЯНИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ В ДУБРОВЕНСКОМ РАЙОНЕ

*Научный руководитель – **Набздоров С. В.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Одним из основных факторов длительного сохранения мелиоративных земель для эффективного их использования является эксплуатация мелиоративных систем, т. е. поддержка их в технически исправным, работоспособном состоянии путем технического ухода и ремонта, выполнения агромелиоративных мероприятий, реконструкции. Концептуально приоритет эксплуатации мелиоративных систем сформировался в Республике Беларусь в конце 90-х – начале 2000-х гг. в результате завершения этапа активного строительства мелиоративных систем [1, 2].

Цель работы – представить сведения о состоянии мелиоративных систем в Светлогорском районе Гомельской области.

По состоянию на 01.01.2024 в Дубровенского районе Витебской области была проведена инвентаризация мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений. Общая площадь мелиорированных земель, согласно материалам инвентаризации, составляет 35,820 тыс. га.

Инвентаризация была проведена на планах земельно-информационных систем (ЗИС) масштаба 1:10 000 с использованием материалов инвентаризации предыдущих лет, паспортов мелиоративных систем, данных государственного учета мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений.

Выполнены следующие работы: собраны и изучены материалы ранее проведенной инвентаризации; откорректирована и подготовлена картографическая основа для полевых работ; проведено полевое обследование площадей мелиоративных систем; оценено техническое состояние площадей мелиорированных земель.

Инвентаризация мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений в Дубровенского районе, Витебской области проведена на основании статьи 25 Закона Республики Беларусь «О мелиорации земель» по поручению Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 25 апреля 2014 г.

№ 08/3245 «Об инвентаризации мелиоративных систем» комиссией, утвержденной Дубровенского районным исполнительным комитетом.

Инвентаризация мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений (далее инвентаризация) проведена в соответствии с Инструкцией о порядке проведения инвентаризации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений, утвержденной постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия республики Беларусь от 31 июля 2009 г. № 56 и Методическими указаниями по проведению инвентаризации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений в 2014 г., утвержденных Минсельхозпродом 25 апреля 2014 г. Основное внимание уделено участкам мелиоративных систем, где по данным предыдущей инвентаризации, а также по данным, полученным от землепользователей, предприятия мелиоративных систем, других источников, на осушенных землях не обеспечивается нормативный водно-воздушный режим почв.

В процессе проведения инвентаризации, использовались данные предприятия мелиоративных систем о наличии и состоянии мелиорированных земель, данные земельного кадастра, паспорта мелиоративных систем, акты приемки в эксплуатацию мелиоративных систем, объектов, данные государственного учета.

Инвентаризация была проведена с целью получения данных для разработки проектов государственных и региональных программ по мелиорации земель, а также для принятия решений о дальнейшем использовании мелиоративных систем. Инвентаризации подлежали мелиоративные системы, расположенные на сельскохозяйственных землях, которые находятся на балансе сельскохозяйственных организаций, районных предприятий мелиоративных систем.

При оценке состояния мелиорированной территории учитывалось использование земель, техническое состояние полей, наличие участков, заросших древесно-кустарниковой растительностью, наличие переувлажненных участков.

По результатам инвентаризации выделены категории мелиорированных земель, требующие проведения следующих мероприятий: площади, нуждающиеся в реконструкции; площади, требующие проведения комплекса агромелиоративных мероприятий; земли, подлежащие снятию с учета.

В результате обработки плановых материалов полевого обследования установлены: границы мелиорированных земель с разделением их

по системам; контуры и площади осушенных земель, рекомендуемые для проведения агромелиоративных мероприятий, реконструкции, снятия с учета; линейные гидротехнические сооружения; подпорные и переездные гидротехнические сооружения; насосные станции; пруды и водохранилища.

По итогам проведения инвентаризации предложено средства, предусмотренные программой «Сохранение и использование мелиорированных земель на период 2011–2015 годы» направить на восстановление открытой осушительной сети и гидротехнических сооружений. Кроме того, рекомендовано провести агромелиоративные мероприятия на площади 1 863,94 га и реконструировать осушенные земли на площади 1 863,94 га. Снято с учета 88,77 га осушенных земель.

На территории района насчитывается 10 мелиоративных систем с общей площадью осушенных сельскохозяйственных земель 35 820 га, 464,62 га орошаемых земель.

В результате длительной эксплуатации сроком более 30 лет, мелиоративные системы в большинстве своем отслужили нормативный срок, физически и морально устарели.

На площади 3 441,1 га, или 9,4 % от их общей площади, мелиорированные земли требуют реконструкции, а на площади 34 011,5 га (9,4 %) требуется проведение агромелиоративных мероприятий.

Общая протяженность открытой сети 1 817,262 км. Из них требует ремонта 67 км, реконструкции – 142 км.

Насчитывается 1 274 водорегулирующее и переездное сооружение, из которых требует ремонта 59.

Для обвалования польдерных систем построены дамбы общей протяженностью 239,83 км.

Всего в районе имеется 7 насосных станции, из них стационарных 6 шт.

Протяженность дорожной сети составляет 160,475 км, 19,98 км дорог нуждается в ремонте.

Заключение. Для обеспечения условий нормального сельскохозяйственного производства на мелиорированных землях в районе необходимо:

1. Проводить полный комплекс ремонтно-эксплуатационных работ на мелиоративных системах с учетом конструктивной особенности каждой системы.

2. Увеличить объемы реконструкции мелиоративных систем и в первую очередь на системах для обеспечения гарантированного

увлажнения с использованием построенных прудов, водохранилищ, а также на системах, устаревших по своим конструкциям.

3. Использовать мелиорированные земли, в том числе на торфяных почвах в соответствии с проектами и технической возможностью системы.

4. Проводить реконструкцию рек-водоприемников.

ЛИТЕРАТУРА

1. О мелиорации земель: Закон Республики Беларусь от 23 июля 2008 г. № 423-З // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2008. – № 22/1520.

2. Правила эксплуатации (обслуживания) мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений: утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь от 10 июля 2009 г. № 920.

УДК 631.618

Яцыно С. Р., магистрант

СПОСОБЫ ОСУШЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДИННОГО РЕЛЬЕФА

*Научный руководитель – **Набздоров С. В.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Среди переувлажненных минеральных земель значительный удельный вес занимают слабопроницаемые суглинистые и глинистые грунты с равнинным рельефом. Имеются такие земли и с холмисто-западинным рельефом. Основными факторами, определяющими их низкое плодородие, являются неблагоприятные водно-физические свойства большей части почвенного профиля, обуславливающие плохую аэрацию, низкую водопроницаемость, ограниченную аккумуляцию влаги, преобладание анаэробных процессов [1].

В Беларуси почвы, развитые на лессовидных суглинках и лессах, распространены в основном в северо-восточной части. Из них от 10 до 15 % составляют глеевые и глееватые почвы, расположенные в виде отдельных участков, в замкнутых понижениях (западинах).

Традиционным способом осушения таких земель, как правило, является применение горизонтального дренажа с дополнительными гидротехническими, агротехническими, агромелиоративными мероприятиями и организация поверхностного стока. Эффективность действия дренажа при этом будет зависеть от того, насколько надежно обеспе-

чена гидравлическая связь между верхними разрыхленными слоями почвы и дренами [2, 3]. Для обеспечения этого условия рекомендуется применять фильтрующие засыпки дрен из крупнозернистого песка, гравия, шлака, гумусированного слоя почвы и др. При этом необходимо обратить внимание на организацию поверхностного стока путем устройства ложбин, борозд, водопоглощающих колодцев [4].

Результаты научных исследований показывают, что традиционные способы мелиорации, применяемые на равнинных площадях, во многих случаях малоэффективны в условиях холмисто-западинного рельефа. В научно-технической литературе за последние годы практически нет публикаций о каких-либо разработках новых конструкций мелиоративных систем, мероприятиях и способах мелиорации земель в таких условиях.

Целью исследований является мелиоративная оценка способов мелиорации наиболее эффективных и экономически целесообразных при мелиорации земель с западинным рельефом на слабопроницаемых почвах.

Методы исследования – проведение полевых наблюдений за осушительным действием различных способов мелиорации на объекте «Мазоловский» Мстиславского района проект которого разработан РУП «Белгипроводхоз» при участии РУП «Институт мелиорации».

Объект расположен в водосборе р. Суточка, относящейся к малым рекам. Площадь объекта осушения составляет 95,5 га. Объект ранее не осушался, за исключением участка с гончарным дренажем, площадью 10 га, который к настоящему времени полностью вышел из строя. Поверхность участка представляет собой платообразную волнистую равнину с уклоном к р. Суточка, осложненную западинами (90 шт/га) площадью 0,04–1,0 га, глубиной 0,2–0,8 м, частично заросшими кустарником.

До проведения осушения из-за постоянного переувлажнения земель в радиусе 50–200 м от западин, а также в отдельных замкнутых понижениях запаздывание с началом ведения весенних полевых работ составляло 15–20 суток. Основными причинами избыточного увлажнения в пределах объекта являются: замедленный поверхностный сток атмосферных вод, западинный рельеф местности, практически повсеместное залегание с поверхности слабопроницаемых лессовидных суглинков. Грунтовые воды встречены в пойме р. Суточка на глубинах 0,2–0,6 м, в пределах лессовидной равнины – от 1,0 до 3,5 м.

Участок 1 площадью 5 га, представлен пятью глубокими понижениями на склоне тальвега. Здесь апробируется один из распространенных способов мелиорации: отвод поверхностных вод колодцами-поглотителями. Колодцы располагаются по одному в каждом понижении.

При осушении участка были применены конструкции типовых колодцев-поглотителей (БГВХ) из железобетонных колец с нижним отстойником, и новые – из гладкостенных полиэтиленовых труб, диаметром 22 см с круглой перфорацией – конструкции РУП «Институт мелиорации», имеющие верхний отстойник, а также колодец фирмы «Вавин» из гофрированных поливинилхлоридных труб диаметром 50 см с круглой перфорацией. Колодец «Вавин» выполнен заглубленным (потайным) и не имеет отстойника. Такая конструкция ранее не применялась в мелиоративном строительстве на территории Республики Беларусь. Отвод воды предусматривается сбросными коллекторами, на которых располагаются колодцы-поглотители.

Участок 2 площадью 14 га, представлен замкнутыми понижениями небольших размеров. Здесь апробируется способ мелиорации путем организации поверхностного стока при раскрытии и засыпке замкнутых понижений на площади 1,5 га с объемом засыпки 7,24 м^3. На участке выполнена бульдозерная планировка площадей объемом 3 000 м^3. Засыпка понижений производилась в основном за счет грунта, срезаемого при раскрытии их, с устройством через седловину ложбины стока. Использовался также грунт из расположенных рядом бугров.

Участок 4 площадью 12 га расположен в юго-восточной части объекта. На нем проведена мелиорация земель пластмассовым дренажем, диаметром труб 63-110 мм, в сочетании с мероприятиями по организации поверхностного стока и комплексом культуртехнических и агромелиоративных работ. Дренажные системы выполнены из полиэтиленовых гофрированных труб отечественного производства и поливинилхлоридных гофрированных фирмы «Вавин». На этом участке апробируются также различные виды защитно-фильтрующих материалов.

На дренах устроены различные виды колонок-поглотителей:

– с пунктирной засыпкой ПГС (фильтрующие «окна»);

– со сплошной засыпкой ПГС.

Длина закрытой проводящей сети составляет 1,2 км, регулирующей сети 4,2 км.

Участок 5, площадью 15 га находится в южной части объекта. Здесь осуществлена мелиорация земель выборочным фашинным дренажем диаметром 150 мм. Проводящая сеть выполнена из 2 фашин диаметром 200 мм. Проведены мероприятия по организации поверхностного стока, комплекс культуртехнических и агромелиоративных работ. Длина закрытой проводящей сети составляет 0,83 км, регулирующей сети – 3,62 км.

Участок 6. Отвод поверхностных вод закрытыми собирателями с устройством фильтрующей засыпки и колонок-поглотителей.

Участок 7. Отвод поверхностных вод из замкнутых понижений ложбинами с устройством подложбинных коллекторов.

Участок 8. Ускорение отвода поверхностных вод по тальвегам путем устройства тальвеговой ложбины с подложбинным коллектором.

Участок 9. Выборочный дренаж, аккумуляция поверхностного и дренажного стока водоемами-копанями.

Заключение. Регулярное применение системы агромелиоративных приемов обработки почвы осушаемых земель, а особенно глубоких обработок пахотного слоя, способствует ускоренному окультуриванию почвы. Увеличиваются порозность и водопроницаемость почвы, усиливаются аэрация почвенного профиля и развитие аэробной почвенной микрофлоры, снижается общая кислотность. Следовательно, улучшаются все условия естественного плодородия почвы. Урожай различных сельскохозяйственных культур, где применяют агромелиоративные приемы обработки почвы, в целом на 10–30 % выше, чем при обычной обработке этих полей, в любые по метеорологическим условиям годы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мелиорация земель и регулирование водного режима почв / В. И. Белковский [и др.]. – Минск: Ураджай, 1981. – С. 265–266.

2. Климко, А. И. Осушение тяжелых почв закрытым дренажем / А. И. Климко // Осушение тяжелых почв. Научные труды ВАСХНИЛ. – М.: Колос, 1981. – С. 41–50.

3. Томсон, Х. Осушительная способность дренажа на глинистых почвах Эстонии / Х. Томсон // Мелиорация и водное хозяйство. – № 10. – 1991.

УДК 631.674
Емельянова В. А., магистрант

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАПЕЛЬНОГО ПОЛИВА ДЛЯ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ

*Научный руководитель – **Дуброва Ю. Н.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Современное декоративное растениеводство, будучи важной отраслью агропромышленного комплекса и ландшафтной архитектуры, сталкивается с комплексом задач, связанных с повышением эффективности производства, улучшением качества продукции и минимизацией ресурсных затрат. Ключевым фактором, определяющим успешное выращивание декоративных культур, является оптимизация водного режима. В условиях возрастающего дефицита водных ресурсов и необходимости получения растений с высокими эстетическими характеристиками особую актуальность приобретают внедрение и совершенствование ресурсосберегающих технологий орошения.

Туя западная является одной из самых холодостойких хвойных пород. Зимостойкость оценивается как очень высокая – растения выдерживают понижение температуры до –36…–40 °С. Естественный ареал вида охватывает северо-восток США и прилегающие районы Канады, что объясняет такую высокую морозостойкость.

Капельный полив декоративных растений представляет собой метод орошения, при котором вода подается небольшими порциями непосредственно в прикорневую зону растений через разветвленную сеть трубопроводов и капельниц (эмиттеров). Основополагающий принцип капельного орошения – «понемногу, но часто», что обеспечивает равномерное увлажнение корнеобитаемого слоя без переувлажнения и застоя воды.

В отличие от дождевания, при котором вода разбрызгивается по всей площади, капельный полив позволяет целенаправленно подавать влагу к каждому растению. Это особенно важно для декоративных культур, где сохранение эстетического вида листвы и хвои является первостепенной задачей.

Вода в систему поступает при помощи насоса из колодца, скважины или любого другого резервуара под небольшим давлением, что позволяет использовать грунтовые воды и естественные водоемы. Через магистральные трубопроводы вода подается к капельным линиям

(лентам или трубкам), где через специальные отверстия (эмиттеры) небольшими дозами поступает непосредственно к корням растений.

Контроль полива может вестись при помощи датчиков, отслеживающих температуру воздуха и состояние почвы и управляющих электромагнитными клапанами. Задать график полива можно вручную или выбрав автоматическую программу – тогда орошение будет проводиться с учетом полученной от датчиков информации.

Применение капельного орошения для декоративных культур и газонов актуально благодаря его эффективности и ряду преимуществ. По сравнению с традиционными способами полива, капельный метод обладает следующими достоинствами:

1. *Экономия воды*. При использовании традиционной технологии дождевания не менее трети воды уносится ветром, испаряется в воздухе и рассеивается в окружающем пространстве. Капельное орошение позволяет экономить воду до 30–70 % по сравнению с дождеванием, так как влага подается непосредственно к корням и минимизируются потери от испарения.

2. *Оптимальное увлажнение*. Система обеспечивает равномерное увлажнение корневой зоны, что особенно важно для декоративных культур, требующих стабильного уровня влаги. Постепенное насыщение почвы влагой исключает риск пересыхания или заболачивания.

3. *Снижение риска заболеваний*. Поскольку листья растений остаются сухими, снижается риск развития грибковых заболеваний. Для хвойных культур, таких как туя западная и можжевельники, это особенно важно, так как многие патогены распространяются при длительном смачивании хвои.

4. *Предотвращение роста сорняков*. Междурядья остаются сухими, что препятствует росту сорняков, снижая трудозатраты на прополку и уменьшая конкуренцию за воду и питательные вещества.

5. *Экономия удобрений*. При капельном орошении сокращается на 50 % объем вносимых удобрений за счет дозированной подачи растворенных элементов непосредственно в прикорневую зону.

6. *Сохранение структуры почвы*. Метод предотвращает эрозию и заплывание почвы, поддерживает оптимальную аэрацию корневой зоны за счет беспрепятственного перемещения почвенного кислорода, что благотворно влияет на питание и развитие корневой системы.

7. *Универсальность применения*. Капельный полив можно использовать на земельных участках со сложным рельефом, исключая необходимость проведения трудоемких работ по выравниванию ландшафта.

8. *Автоматизация*. Система может работать полностью автономно при подключении контроллеров и датчиков, что позволяет экономить силы и время на работах в саду, а также вести полив во время отсутствия хозяев.

9. *Высокая эффективность поглощения*. Степень поглощения воды растениями достигает 95 %, так как влага поступает непосредственно в корневую зону.

Контроллер управления поливом программируется при начальной проверке работы системы и может корректироваться в любое время. Обычно программа управления поливом включает систему несколько раз в день при подаче питательного раствора минимальными дозами.

При организации капельного полива декоративных культур необходимо учитывать возраст растений. Более молодые деревья и кустарники следует поливать гораздо чаще по сравнению с более старыми, так как их корневая система менее развита и не способна добывать влагу из глубоких слоев почвы.

Для деревьев и кустарников рекомендуется следующий режим капельного полива (табл. 1) в зависимости от высоты растения (в сухую погоду).

Таблица 1. **Норма полива в сухую погоду**

Высота растения	Норма полива (сухая погода), л/неделю
До 1 м	10–20
До 2 м	30–40
До 3 м	45–80
До 4 м	60–100
До 5 м	105–150
До 6 м	135–180
До 7 м	165–220
До 8 м	180–240
До 9 м	210–300
10 м и выше	270–400

В дождливую погоду нормы полива могут быть уменьшены в 1,5–2 раза. Однако даже сильный дождь не в силах полностью обеспечить потребности корневой системы, поэтому постоянный капельный полив рекомендуется независимо от погодных условий.

При подземном капельном поливе капельные линии заглубляются в почву на глубину 5–15 см. Для этого используются специальные со-

чащиеся (пористые) шланги, изготовленные из пористого материала, который отдает воду всей своей поверхностью.

Преимущества подземного капельного полива:

- минимальные потери воды на испарение с поверхности;
- отсутствие увлажнения поверхности, что препятствует росту сорняков;
- возможность полива во время ветра;
- эстетичный вид – шланги не видны на поверхности.

Таблица 2. **Выбор типа капельной системы для декоративных культур**

Тип растений	Рекомендуемый тип капельного полива	Обоснование
Хвойные культуры (туя, можжевельник)	Наружные капельницы или капельная лента	Обеспечивает точечный полив прикорневой зоны, не смачивает хвою
Декоративные кустарники	Капельная лента или кольцевой полив	Корневая система разрастается вширь, требует равномерного увлажнения
Цветочные культуры	Микродождевание или капельная лента с малым шагом	Густая посадка требует частого расположения эмиттеров
Живые изгороди	Капельная лента вдоль линии посадки	Обеспечивает непрерывную линию увлажнения.
Контейнерные растения	Наружные капельницы с колышками	Точечная подача воды в каждый контейнер
Деревья	Кольцевой полив или 3–4 капельницы вокруг ствола	Обеспечивает равномерное увлажнение всей корневой системы

Расход воды при капельном орошении зависит от нескольких условий: длины трубопровода капельной системы, потребности растения в воде и состава почвы. При посадке в два ряда на песчаной почве требуется эмиттер с повышенным расходом воды – 2–3,8 л/ч. Стандартный поток, требуемый для большинства культур и почв, составляет 1–1,5 л/ч.

Внедрение капельного орошения в практику декоративного растениеводства Республики Беларусь будет способствовать повышению рентабельности производства качественного посадочного материала, улучшению адаптации растений в городских условиях и устойчивому развитию отрасли в условиях изменяющегося климата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Линней, К. SpeciesPlantarum / К. Линней. – Stockholm, 1753. – Т. 2. – С. 1002–1003.

2. Крюссман, Г. Хвойные породы / Г. Крюссман; пер. с нем. – М.: Лесная промышленность, 1986. – 256 с.

3. Матюхин, Д. Л. Виды и формы хвойных, культивируемые в России / Д. Л. Матюхин, О. А. Манина, Е. С. Корчагина. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. – 259 с.

4. Дорофеева, Л. М. Биологические особенности туи западной (Thujaoccidentalis L.) в условиях интродукции / Л. М. Дорофеева // Ботанические исследования. – 2015. – № 3. – С. 45–52.

5. Диринг, В. Хвойные деревья и кустарники / В. Диринг; пер. с нем. – М.: Мир, 2017. – 304 с.

УДК 631.675

Емельянова В. А., магистрант

РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ

*Научный руководитель – **Дуброва Ю. Н.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Режим орошения представляет собой совокупность правил и параметров, определяющих сроки, продолжительность и нормы полива растений. При капельном орошении декоративных культур основными параметрами являются: поливная норма – количество воды (л/растение или м³/га), подаваемое за один полив; межполивной период – интервал времени между поливами (дни или часы); продолжительность полива – время работы системы (минуты, часы); частота поливов – количество поливов за определенный период.

Режим орошения декоративных культур зависит от следующих факторов:

1. *Биологические особенности культуры*. Различные виды и даже сорта декоративных растений имеют неодинаковую потребность в воде. Туя западная, как засухоустойчивая культура, требует менее частого полива по сравнению с влаголюбивыми гортензиями или рододендронами.

2. *Возраст растений*. Молодые растения с недостаточно развитой корневой системой нуждаются в более частом поливе, чем взрослые экземпляры. Как показано в таблице выше, норма полива деревьев увеличивается с их высотой.

3. *Тип субстрата и его влагоемкость*. В контейнерной культуре субстрат (верховой торф) имеет ограниченную влагоемкость. Мелкая фракция торфа (0–5 мм) дольше сохраняет влагу, чем крупная (5–20 мм), что необходимо учитывать при расчете межполивного интервала.

4. *Климатические условия*. Температура воздуха, влажность, скорость ветра и инсоляция оказывают прямое влияние на транспирацию растений и испарение с поверхности субстрата. В жаркую и сухую погоду полив требуется чаще.

5. *Тип и структура почвы*. На песчаных почвах, быстро пропускающих воду, капельницы располагают ближе друг к другу; на суглинистых – подальше.

6. *Качество поливной воды*. Важными показателями являются электропроводность (EC) и pH воды. Для капельного полива предпочтительнее использовать воду с EC до 0,75 мСм/см.

При выращивании декоративных культур применяются два основных способа управления капельным поливом.

Полив по времени. При этом способе полив включается через заданные интервалы времени на определенную продолжительность. Этот метод чаще применяется в зимнее время, когда приход световой энергии мал, а негативные процессы в субстрате необходимо остановить путем замены питательного раствора. Полив по приходу солнечной энергии (интегральный метод). При этом способе на каждые 50, 100 или 150 Дж/см² солнечной энергии производится один полив нормой 50–175 мл/растение. Этот метод более предпочтителен, так как учитывает фактическую потребность растений во влаге в зависимости от интенсивности солнечного излучения.

При организации капельного полива деревьев и кустарников нужно учитывать несколько важных параметров: разницу в возрастах деревьев; процесс увядания листьев; угрозу перелива и затопления; угрозу дефицита воды; угрозу чрезмерного внесения удобрений.

Признаки нарушения режима полива: если начинают увядать листья – расширяйте зону капельного полива вокруг дерева, скорее всего оно испытывает дефицит влаги; если листья вянут, но при этом под стволом дерева образуется «болото» – срочно меняйте режим полива, иначе растение погибнет от перелива; при долгой жаре или засухе ежедневно проверяйте листья – их увядание может быть признаком дневного дефицита влаги; если все параметры в порядке, но растение по-прежнему чахнет – возможно, избыток минеральных удобрений угнетает развитие; при выращивании декоративных культур капельное орошение часто совмещают с фертигацией – внесением удобрений через систему полива.

Основные правила фертигации:

1. Поливы проводят специально приготовленными питательными растворами со строгим соответствием требованиям растений по pH и EC, соотношению элементов питания.

2. Задача полива – обеспечить растения достаточным количеством воды, доставить требуемое количество элементов питания, создать корневой зоне комфортные условия.

3. Первый полив предназначен для промывки субстрата от ночного периода. Обычно его назначают повышенной нормой в размере 120–150 мл/растение.

4. Норма второго и последующих поливов уменьшается и устанавливается в размере 70–75 мл/растение. Дренаж должен появиться после второго-третьего полива.

5. Последний полив назначают за 2 часа до захода солнца (в осенне-зимний период – за 5–7 часов до выключения системы электродосвечивания).

Ежедневный контроль нормы полива:

1. Контроль объема дренажного стока.

2. Контроль pH и EC питательного раствора.

3. Контроль pH и EC дренажного стока.

Для хвойных культур, включая тую западную, рекомендуется режимы капельного полива (таблица).

Режим капельного полива

Период	Частота полива	Продолжительность	Особенности
Весна (начало вегетации)	1–2 раза в неделю	30–40 минут	Умеренный полив для стимуляции корнеобразования
Лето (активный рост)	2–3 раза в неделю	40–60 минут	Увеличение частоты в жаркую погоду
Осень (подготовка к зиме)	1 раз в неделю	30 минут	Сокращение полива для предотвращения роста побегов
Контейнерные растения	1–2 раза в день	15–30 минут	Быстрое пересыхание ограниченного объема субстрата

Режим орошения должен корректироваться в зависимости от текущих погодных условий: жаркую и сухую погоду частоту поливов увеличивают на 30–50 %; в прохладную и дождливую – уменьшают или временно отключают; при сильном ветре предпочтительнее подземный капельный полив или полив в утренние часы; в утренние и вечерние часы полив эффективнее из-за снижения испарения.

Для оптимального управления режимом орошения рекомендуется использовать датчики влажности почвы. Оптимальный диапазон влажности субстрата для большинства декоративных культур составляет 70–80 % от полной полевой влагоемкости (ППВ).

При снижении влажности ниже 50 % ППВ растения испытывают стресс, рост замедляется, возможно увядание. При повышении выше 90 % ППВ возникает риск загнивания корней и развития грибных заболеваний.

Для обеспечения долговечности системы капельного полива необходимо правильно подготовить ее к зимнему периоду: слить воду из всех трубопроводов; демонтировать уязвимые элементы (капельные ленты, наружные капельницы); укрыть или занести в помещение наземные компоненты системы; законсервировать автоматику (контроллеры, датчики) согласно инструкции производителя.

Для туи западной, характеризующейся поверхностной корневой системой и мезофитным типом водопотребления, капельный полив признан оптимальным методом орошения, особенно в условиях контейнерного выращивания и при создании живых изгородей.

На основе выполненного литературного обзора и экспериментальных данных подтверждены основные преимущества капельного полива при выращивании декоративных растений: экономия поливной воды до 30–70 % по сравнению с дождеванием; снижение риска развития болезней благодаря сохранению хвои и листьев сухими; возможность точной фертигации (совместного внесения удобрений); сохранение структуры почвы, отсутствие эрозии и сорняков в междурядьях; пригодность для контейнерной культуры и участков со сложным рельефом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Линней, К. Species Plantarum / К. Линней. – Stockholm, 1753. – Т. 2. – С. 1002–1003.

2. Крюссман, Г. Хвойные породы / Г. Крюссман; пер. с нем. – М.: Лесная промышленность, 1986. – 256 с.

3. Матюхин, Д. Л. Виды и формы хвойных, культивируемые в России / Д. Л. Матюхин, О. А. Манина, Е. С. Корчагина. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. – 259 с.

4. Использование функциональных возможностей ГИС и данных дистанционного зондирования для мониторинга и картографирования мелиорированных земель / Т. Н. Мыслыва [и др.] // Вестник БГСХА. – Горки: Бел. гос. с.-х. акад., 2022. – № 1. – С. 176–183.

5. Совершенствование мелиоративных и водохозяйственных систем: учеб.-метод. пособие / Ю. Н. Дуброва [и др.]. – Горки: Бел. гос. с.-х. акад., 2021. – 124 с.

УДК 631.675
Емельянова В. А., магистрант

БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАСТЕНИЙ ТУИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КАПЕЛЬНОГО ПОЛИВА

*Научный руководитель – **Дуброва Ю. Н.,** канд. с.-х. наук, доцент*
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Использование капельного полива для декоративных растений актуально благодаря его эффективности и ряду преимуществ: экономия воды, равномерное увлажнение, предотвращение болезней, возможность внесения удобрений непосредственно к корням. Данный метод обеспечивает оптимальные условия для роста, учитывает специфические потребности растений, что положительно сказывается на их внешнем виде, и существенно экономит ресурсы.

Исследования по орошению декоративных растений проводились в г. Горки, Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. Объектами при проведении испытания являлась туя Смарагд возрастом 3 и 5 лет.

Почва участка дерново-подзолистая, легкосуглинистая с содержанием гумуса (%) 2,4 и pH_{KCl} 6,2. Обеспеченность макро- и микроэлементами: подвижного фосфора (P_2O_5) – 365 мг/кг почвы; обменного калия (K_2O) – 374 мг/кг почвы.

Обработка почвы перед высадкой культуры вспашка на глубину 25 см с культивацией; фрезерование с последующим выравниванием (август); подготовка посадочных ям с заполнением смесью дерновой земли с песком, перегноем и торфом. После посадки полив для поддержания влажности, рыхление приствольного круга.

Схема опыта включала варианты: контроль (без полива) и капельный полив.

Конструктивно-компоновочные решения капельных систем включают водозаборы, узлы подготовки поливной воды и поливных растворов, а также различные типы капельниц, капельных трубок и лент.

Капельная лента является одним из самых простых и распространенных способов организации капельного полива. Она представляет собой тонкостенную полиэтиленовую трубку, в которой с определенным шагом встроены капельницы – из них под давлением медленно выливается вода. Данная система капельного полива была использована при орошении насаждений туи.

Среднемесячные температуры вегетационного периода 2025 г. имели некоторое отличие от средних многолетних. В целом отмечены превышения среднемесячных температур на 1,7 °С в апреле и на 2,1 °С в июле. Более низкая среднемесячная температура отмечена в мае – на 1,6 °С ниже среднемноголетней. Колебания температур по декадам были более существенным. Более высокие температуры, по сравнению со средней многолетней, были отмечены во II и III декаде апреля (на 4,2 °С и 1,8 °С), III декаде мая (на 2,8 °С), I декаде июня (на 2 °С), и на протяжении всего июля (на 1,8–2,4 °С). Более низкие температуры были в I и II декаде мая (на 4,0 °С и 4,1 °С) и в III декаде июня – на 2,5 °С ниже средней многолетней соответственно.

Для режима осадков вегетационного периода 2025 г. были характерны существенные отличия от средней многолетней. Начало и конец вегетации были более засушливым, нежели ее середина. В 1,5, 1,7 и 1,8 раза больше осадков выпало в мае, июне и июле соответственно по сравнению со средними многолетними данными. В первой половине III декады июля осадков выпало в количестве эквивалентном многолетнему среднемесячному значению. Количество осадков в апреле и августе составляло около 65–70 % от среднемноголетних значений.

В 2025 г. наибольшее количество осадков выпало в мае-июне месяце. Вторая и третья декада июля характеризовались большим количеством осадков. Их выпало в 1,77 раза больше, чем в мае и 1,07 раза, чем в июне.

За период вегетации в зависимости от количества выпавших осадков и варианта опыта оросительная норма (табл. 1) менялась по месяцам. Наибольшее количество влаги требовалось для культуры в мае месяце в варианте.

Таблица 1. **Поливная норма в период вегетации туи**

Год	Поливная норма, $м^3$/га				Оросительная норма, $м^3$/га
	май	июнь	июль	август	
2025	0,26	–	–	0,29	0,55

Оросительная норма составила 0,55 $м^3$. Наименьшее количество поливов отмечено в условиях 2025 г., которые характеризовались достаточным количеством выпавших осадков.

Применение капельного полива способствовало изменению ростовых процессов, направленных на увеличение высоты растений, диаметра кроны. Выявлены различия увеличения высоты растений и диаметра кроны растений туи западной (табл. 2).

Таблица 2. **Биометрические показатели динамики роста растений туи западной**

Варианты опыта	Исходные данные		Высота растения, см			Диаметр кроны, см			Всего прироста, см	
	высота растений, см	диаметр кроны, см	15.07	15.08	15.09	15.07	15.08	15.09	высота растения	диаметр кроны
Контроль (без полива)	38,5	16,5	42,8	48,5	53,6	18,2	21,2	24,4	15,1	7,9
Капельный полив	39,0	16,3	44,7	51,6	56,5	19,5	22,3	25,8	17,5	9,5

За период проведения учетов биометрических показателей по динамике изменения высоты растений и диаметра кроны у растений туи трехлетнего возраста выявлено, что в варианте без полива высота прироста составила 15,1 см (28,1 %), увеличение диаметра – 7,9 см (32,3 %).

При применении полива в период вегетации показатели составили 17,5 см (30,9 %) и 9,5 см (36,8 %) соответственно.

При оценке биометрических параметров у туи пирамидальной (табл. 3), возраст которой составлял пять лет, начальные измерения в зависимости от варианта опыта составляли по высоте растений от 104,5 см до 106,6 см и диаметру кроны от 66,3 до 69,8 см.

Таблица 3. **Биометрические показатели динамики роста растений туи пирамидальной**

Варианты опыта	Исходные данные		Высота растения, см			Диаметр кроны, см			Всего прироста, см	
	высота растения, см	диаметр кроны, см	15.07	15.08	15.09	15.07	15.08	15.09	высота растения	диаметр кроны
Контроль (без полива)	104,5	66,3	108,9	117,5	123,6	69,2	72,6	75,4	19,1	9,1
Капельный полив	104,6	69,8	110,2	119,6	126,1	72,4	75,3	79,8	21,5	10,0

На первую дату учетов отмечено увеличение высоты растений в контроле на 4,4 см, при применении капельного полива – 5,7 см. Увеличение диаметра кроны составило от 2,9 см (контроль) до 7,26 см – в варианте с поливом растений.

В целом высота растений на дату последних учетов увеличилась на 19,1 см в контроле (без полива) и на 24,6 см в варианте с использованием капельного полива. Увеличение диаметра кроны составило 9,1–10,0 см.

Вегетационный период 2025 г. характеризовался неравномерным распределением осадков и температурных режимов. Среднемесячные температуры превышали среднемноголетние значения в апреле (+1,7 °С) и июле (+2,1 °С), тогда как май был прохладнее нормы на 1,6 °С. Сумма осадков за май – июль оказалась значительно выше среднемноголетних показателей (в 1,5–1,8 раза), особенно в мае, июне и второй-третьей декадах июля. При этом апрель и август были более засушливыми (65–70 % от нормы). Такие условия позволили объективно оценить эффективность капельного полива как в периоды избыточного увлажнения, так и в фазы недостатка влаги.

В зависимости от фактического выпадения осадков и возраста растений оросительная норма за вегетационный период 2025 г. составила 0,55 м³/га. Поливы проводились в мае (0,26 м³/га) и августе (0,29 м³/га), тогда как в июне и июле из-за обильных осадков необходимость в дополнительном орошении отсутствовала. Таким образом, капельная система обеспечила дозированную подачу воды непосредственно в прикорневую зону только в критические по влагообеспеченности периоды, что подтверждает ее ресурсосберегающую эффективность.

Исследования проводились на растениях трехлетнего и пятилетнего возраста (сорт Смарагд, пирамидальная форма). В обоих случаях применение капельного полива способствовало достоверному улучшению биометрических показателей по сравнению с контролем (без полива).

Для туи трехлетнего возраста:

– прирост высоты растения на варианте с капельным поливом составил 17,5 см (30,9 % от исходной высоты), что на 2,4 см больше, чем в контроле (15,1 см; 28,1 %);

– увеличение диаметра кроны достигло 9,5 см (36,8 %), превысив контроль на 1,6 см (7,9 см; 32,3 %).

– Для туи пятилетнего возраста (пирамидальная форма):

– прирост высоты при капельном поливе – 21,5 см, что на 2,4 см выше контроля (19,1 см);

– увеличение диаметра кроны – 10,0 см против 9,1 см в контроле.

Полученные данные свидетельствуют о том, что капельное орошение активизирует ростовые процессы на протяжении всей вегетации, обеспечивая равномерное увлажнение корнеобитаемого слоя без пере-

увлажнения и без смачивания хвои, что особенно важно для хвойных культур, чувствительных к грибным заболеваниям.

Для туи западной, характеризующейся поверхностной корневой системой и мезофитным типом водопотребления, капельный полив признан оптимальным методом орошения, особенно в условиях контейнерного выращивания и при создании живых изгородей.

На основании проведенных исследований рекомендуются следующие параметры капельного полива туи западной в условиях дерново-подзолистых почв Беларуси:

– поливная норма на одно растение – 1,5–2,0 л (в пересчете на гектар в зависимости от схемы посадки);

– частота поливов в сухую погоду – 1–2 раза в неделю для растений до 3 лет и 1 раз в неделю для старших возрастов;

– продолжительность одного полива – 30–60 минут в зависимости от типа капельниц и температуры воздуха;

– обязательный контроль влажности почвы (оптимальный диапазон – 70–80 % от полной полевой влагоемкости).

Фертигацию целесообразно проводить комплексными водорастворимыми удобрениями с pH 5,5–6,5 и EC не выше 0,75 мСм/см.

Внедрение капельного орошения в практику декоративного растениеводства Республики Беларусь будет способствовать повышению рентабельности производства качественного посадочного материала, улучшению адаптации растений в городских условиях и устойчивому развитию отрасли в условиях изменяющегося климата.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Линней, К. SpeciesPlantarum / К. Линней. – Stockholm, 1753. – Т. 2. – С. 1002–1003.

2. Крюссман, Г. Хвойные породы / Г. Крюссман ; пер. с нем. – М. : Лесная промышленность, 1986. – 256 с.

3. Матюхин, Д. Л. Виды и формы хвойных, культивируемые в России / Д. Л. Матюхин, О. А. Манина, Е. С. Корчагина. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. – 259 с.

4. Использование функциональных возможностей ГИС и данных дистанционного зондирования для мониторинга и картографирования мелиорированных земель / Т. Н. Мыслыва [и др.] // Вестник БГСХА. – 2022. – № 1. – С. 176–183.

5. Совершенствование мелиоративных и водохозяйственных систем: учеб.-метод. пособие / Ю. Н. Дуброва [и др.]. – Горки: Бел. гос. с.-х. акад., 2021. – 124 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Альшевский Н. Ю. Сравнение осушительно-увлажнительных систем.....3
Антипов А. С. Влияние различных режимов орошения на формирование травостоя галеги восточной 6
Бараченя А. Н. Эффективность сельскохозяйственного использования мелиорированных земель 9
Голуб М. Д. Рекультивация земель, загрязненных тяжелыми металлами 12
Горбач В. П. Особенности структуры активов в строительстве 16
Дуксин Д. В. Совершенствование организации работ по устранению заиления на мелиоративной системе 18
Журавко В. Н., Иванова И. В. Гидрографическая характеристика и экологическое значение малых рек Горецкого района 20
Журавко В. Н., Иванова И. В. Урожайность и регулирование поверхностного стока при дождевании суданской травы в условиях восточной части Беларуси 23
Журавко В. Н., Иванова И. В. Летняя межень на малых реках Горецкого района.....26
Зимич И. В. Применение современного оборудования, техники и программного обеспечения при выполнении геологических изысканий в Республике Беларусь 29
Злобенко П. В. Роль бобовых культур в кормопроизводстве 31
Иванашко М. В. Особенности геодезических изысканий в Республике Беларусь 35
Иванов Е. А. Использование мелиоративных приемов при обустройстве приусадебной территории 37
Кибук А. С. Комплексные инженерные изыскания объектов реконструкции 40
Ковтунова Я. А. Влияние угла поворота платформы на производительность одноковшового экскаватора.....42
Ковтунова Я. А. Искусственное понижение уровня грунтовых вод 46
Ковтунова Я. А. Способы производства земляных работ 49
Кукурузяк С. П. Технология и особенности проведения инженерно-геологических изысканий в Республике Беларусь 51
Ларионова В. В. Новые методы и средства инженерно-геодезических изысканий 54
Лопухович Н. В. Восстановление земель, загрязненных нефтепродуктами 57
Лукашков В. А. Влияние мелиорации на окружающую среду.....61
Микулович А. Г. Нормы полива при капельном внутрипочвенном орошении 64
Микулович А. Г. Распределение влажности почвы при капельном орошении.....67
Минич А. Д. Основные способы орошения в городской черте и их практическое применение.....70
Михайловский Р. А., Махрачев А. М. Мелиоративные приемы по сохранению органического вещества торфяных почв.....73
Мохлаёва Ю. А. Гидрологические изыскания и особенности их проведения в Республике Беларусь 76
Муркин Д. В. Проблемы осушения промышленных площадок.....79
Олашин С. М. Преимущества и недостатки различных технологий устройства дренажа.....83
Разумовский М. А. Применение защитно-фильтрующих материалов при осушении дренажем 86
Ракицкий Н. А. Мелиорация западинных земель с применением водоемов-копаней 90
Рысев С. С. Вклад голландских ученых в развитие мелиорации.....95
Самец П. А. Значение галеги восточной в сельском хозяйстве 98

Самкевич К. В. Современные проблемы агропромышленного комплекса и пути их решения 101
Смирнова А. А. Допустимые поливные нормы для обеспечения качественного дождевания 104
Смирнова А. А. Работоспособность мелиоративной системы «Рытовский огород» 107
Троцкий Д. С. Колонка – поглотитель поверхностного стока 111
Фалевич А. П. Особенности мелиорации Полесья 115
Яцыно С. Р. Основные направления научно-технического прогресса в мелиорации и водном хозяйстве 118
Яцыно С. Р. Состояние мелиоративных систем в Дубровенском районе 121
Яцыно С. Р. Способы осушения земель в условиях западинного рельефа 124
Емельянова В. А. Использование капельного полива для декоративных растений 128
Емельянова В. А. Режим орошения при выращивании декоративных растений 132
Емельянова В. А. Биометрические показатели растений туи при использовании капельного полива 136

Научное издание

АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ. XXI ВЕК – ПОИСК МОЛОДЫХ

Материалы
Международной студенческой научно-практической конференции

Горки, 22–23 апреля 2026 г.

Редактор *Е. П. Савчиц*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*
Ответственный за выпуск *О. А. Мерзлова*

Подписано в печать 31.07.2026. Формат 60×84 $^{1}/_{16}$. Бумага офсетная.
Печать цифровая. Усл. печ. л. 8,37. Уч.-изд. л. 7,41.
Тираж 20 экз. Заказ .

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.