

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.
ПОИСК МОЛОДЕЖИ**

Сборник научных трудов по материалам
Международной научно-практической конференции
студентов, магистрантов, молодых ученых

Горки, 28 апреля 2023 г.

Горки
БГСХА
2023

УДК 631.61(045)

ББК 40.6 я43

А43

Редакционная коллегия:

В. В. Великанов (гл. редактор), Ю. Н. Дуброва (зам. гл. редактора),
В. И. Желязко (отв. редактор), И. А. Романов (отв. секретарь),
О. П. Мешик, Ю. А. Мажайский, М. Г. О. Мустафаев,
В. В. Копытовский, Е. Н. Крючков

Рецензенты:

кандидат технических наук, доцент В. В. Дятлов;
кандидат технических наук, доцент А. С. Анженков

А43 **Актуальные научно-технические и экологические проблемы мелиорации земель. Поиск молодежи** : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции студентов, магистрантов, молодых ученых / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; редкол.: В. В. Великанов (гл. ред.) [и др.]. – Горки, 2023. – 96 с.

ISBN 978-985-882-402-0.

Приведены научные статьи студентов, магистрантов, аспирантов под руководством ученых Беларуси, России, Казахстана. Особое место отведено проблеме загрязнения и нехватки водных ресурсов. Подчеркнута важность оросительных мелиораций в Беларуси, поскольку ее территория относится к зоне с неустойчивой естественной влагообеспеченностью.

Для студентов, магистрантов и специалистов в области мелиорации земель.

Подготовленные научные материалы печатаются с компьютерных оригиналов. За точность и достоверность представленных материалов ответственность несут авторы статей.

УДК 631.61(045)

ББК 40.6 я43

ISBN 978-985-882-402-0

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2023

УДК 551.578.8:631.432

Бойко Е. Н., студентка 3-го курса

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ ТЕПЛОГО ПЕРИОДА ГОДА

Научный руководитель – Левинуов И. А., ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Осадками называются выпадающие из атмосферы в твердом или жидком виде продукты конденсации водяных паров: град, снег, крупа, ледяной дождь, дождь, иней, роса и другие. Наблюдения над осадками заключаются в измерении их количества, в определении вида и в отметке времени их выпадения. Следует иметь в виду, что ливневые осадки определяются как атмосферное явление, т. е. по характеру протекающего процесса, а не по количеству выпавших осадков. По дождемеру количество выпавших осадков может быть и незначительным.

Цель работы – охарактеризовать структуру атмосферных осадков теплового периода года.

Материалами исследований послужили метеоданные прошлых лет наблюдений по агрометеостанции г. Горки.

По форме различают следующие виды осадков.

Дождь – жидкие осадки, состоящие из капель диаметром 0,5–6 мм. Капли более значительных размеров при падении разбиваются на части. В ливневых дождях величина капель больше, чем в обложных, особенно в начале дождя. Морось – жидкие осадки, состоящие из капель диаметром порядка 0,5–0,05 мм с очень малой скоростью падения. Они легко переносятся ветром в горизонтальном направлении. Не следует смешивать морось с мелким дождем, капли которого имеют больший диаметр, и которые достаточно быстро выпадают. Морось выпадает из сплошных плотных низких форм облаков или тумана. При мороси совершенно отсутствует характерный шум дождя.

Атмосферные осадки обычно делятся на 2 группы: 1) осадки, выпадающие из облаков – дождь, морось и др.; 2) осадки, образующиеся на поверхности земли и на предметах в результате конденсации или сублимации водяного пара из воздуха: роса, изморозь и др.

Осадкомер – прибор для сбора и измерения выпавших осадков. Осадкомер должен быть удален от деревьев, высоких стен и т. п., чтобы он не был заслонен при косом выпадении дождя, и чтобы в осадко-

мер не попадали осадки с близлежащих предметов, прежде всего с крыш. Расстояние от осадкомера до зданий и деревьев должно превышать их высоту в 3...5 раз. В том случае если установить осадкомер не представляется возможным, то следует ограничиться качественным описанием осадков, их силой и характером.

Суточные суммы выпадающих атмосферных осадков колеблются очень неравномерно – от долей до десятков в сутки. Такая неравномерность оказывает сильное влияние на водный режим почв. В связи с этим практический интерес представляет характеристика ежедневных данных о выпавших атмосферных осадках. Исходными данными для обработки послужили суточные данные последних лет наблюдений по агрометеостанции Горки. Обработка материалов проводилась за период с мая по сентябрь. Градация атмосферных осадков по суточным суммам принята следующей: 0–5; 5–10; 10–20; >20 мм (таблица).

Количественное распределение осадков

P, мм	0–5	5–10	10–20	>20
Процент от суммы	10,0	22,8	27,9	39,3

Как видно из таблицы наибольшее количество составили осадки более 20 мм – 39,3 %, а наименьшее до 5 мм – 10 %. Приведенные в таблице данные свидетельствуют, что при такой градации суточные суммы осадков в среднем за многолетие составляют примерно одинаковую величину с суммами за период май–сентябрь.

При анализе структуры осадков в зависимости от суточных сумм по месяцам можно отметить, что в весенние и осенние месяцы (май и сентябрь) осадки с малыми суточными величинами составляют больший удельный вес, чем в летние месяцы. Осадки же с величинами суточных сумм более 10 мм, наоборот, в летние месяцы составляют больший удельный вес, чем в весенние и осенние.

Наиболее подходящая, по нашему мнению, математическая зависимость описывающая связь значений осадков с их интенсивностью – это степенная функция вида:

$$P = aI^b, \quad (1)$$

где P – осадки, мм;

I – интенсивность дождя, мм/ч;

a, b – эмпирические коэффициенты.

Нам представляется, что все осадки следует считать эффективными при проведении водобалансовых расчетов в мелиорации, в том числе и осадки менее 5,0 мм в сутки. Возможно, и неэффективны осадки величиной менее 1,0 мм в сутки, но они составляют всего 3 % от общей суммы осадков за рассматриваемый период. Исключение составляют осадки с большими суточными величинами, которые могут вызывать поверхностный сток и водную эрозию почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник по климату Беларуси. – Минск: Государственный климатический ка-дастр, 2017. – Ч. 2: Осадки. – 64 с.
2. Лагун, Т. Д. Учёт структуры осадков при обосновании поливного режима садов и ягодников / Т. Д. Лагун // Актуальные проблемы строительства и эксплуатации мелиоративных и водохозяйственных систем: сб. науч. тр. / Белорус. гос. сельхоз. акад.; редкол.: П. У. Равовой [и др.]. – Горки, 1984. – Вып. 117. – С. 40–44.
3. Вихров, В. И. Ресурсосберегающие алгоритмы расчетов проектных норм орошения трав в условиях Беларуси / В. И. Вихров // Ресурсосберегающие и энергоэффе-ктивные технологии и техника в орошаемом земледелии: сб. науч. докладов Междунар. науч.-практ. конф., 1–4 дек. 2003 г. / ФГНУ ВНИИ «Радуга»; под ред. Г. В. Ольгарен-ко. – Коломна, 2003. – Ч. 1. – С. 81–83.
4. Левшунов, И. А. Зависимость поверхностного стока от основных почвенно-климатических факторов в условиях северо-восточной части Беларуси / И. А. Левшу-нов // Вестник БГСХА. – № 3. – 2016. – С. 123–125.

УДК 626.8

Боровикова У. А., студентка 3-го курса

НАДЕЖНОСТЬ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Научный руководитель – Боровиков А. А., ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Надежность гидротехнических сооружений зависит от многих факторов, таких как правильное проектирование, строительство, эксплуатация, регулярное техническое обслуживание и ремонт.

В процессе проектирования необходимо учитывать все возможные нагрузки, которые могут возникнуть на сооружении, такие как гидравлические нагрузки, нагрузки от льда, ветра, землетрясений, и другие. Также необходимо выбрать подходящий тип и размеры сооружения, учитывая гидрографические условия местности.

Во время строительства необходимо следить за тем, чтобы все работы выполнялись в соответствии с проектом и требованиями норм

и правил. Необходимо проводить контроль качества материалов и работ, а также соблюдать требования по безопасности труда.

Правильная эксплуатация гидротехнических сооружений включает в себя регулярное обслуживание и контроль за техническим состоянием сооружений. Это позволяет своевременно выявлять и устранять возможные неисправности и повышать надежность сооружений.

Наконец, ремонт и восстановление гидротехнических сооружений необходимы в случае возникновения аварийных ситуаций или при достижении предельного ресурса эксплуатации. Это требует проведения соответствующих работ по диагностике и исправлению неисправностей.

Таким образом, надежность гидротехнических сооружений зависит от комплекса мер, направленных на обеспечение качества проектирования, строительства, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта. Обеспечение надежности гидротехнических сооружений требует комплексного подхода и учета множества факторов. Некоторые из ключевых мер, которые могут помочь обеспечить надежность гидротехнических сооружений, включают в себя:

- качественное проектирование: Оптимальный выбор материалов, конструктивных решений, учет климатических условий и возможных нагрузок помогут создать гидротехническое сооружение, которое будет долговечным и надежным;

- регулярное обслуживание: Гидротехнические сооружения нуждаются в постоянном обслуживании, чтобы предотвратить возможные проблемы. Различные системы (например, затворные устройства, насосы и т. д.) должны проверяться и технически обслуживаться в соответствии с рекомендациями производителей;

- мониторинг: Регулярный мониторинг состояния гидротехнических сооружений может предотвратить возможные проблемы. Это может включать в себя проверку уровня воды, температуры и давления, а также проверку на наличие повреждений, трещин или других видимых дефектов;

- обучение персонала: важно обучать персонал, работающий с гидротехническими сооружениями, чтобы они могли понимать и определять возможные проблемы и знать, как реагировать в случае возникновения чрезвычайных ситуаций;

- запасные части и инструменты. Для поддержания работоспособности гидротехнических сооружений важно иметь запасные части и инструменты для быстрой замены поврежденных деталей и обеспечения непрерывной работы систем;

– регулярное тестирование. Регулярное тестирование системы может помочь выявить потенциальные проблемы, до того, как они приведут к серьезным последствиям. Тестирование может включать в себя проверку на прочность, герметичность, работоспособность и т. д.;

– учет экологических аспектов. При проектировании и эксплуатации гидротехнических сооружений необходимо учитывать экологические аспекты. Например, необходимо учитывать влияние сооружений на биологическое разнообразие, водные ресурсы, качество воды и т. д. Следует также принимать меры для минимизации негативного влияния гидротехнических сооружений на окружающую среду;

– обеспечение безопасности. Гидротехнические сооружения могут быть опасными для жизни и здоровья людей. Поэтому важно обеспечить безопасность при эксплуатации этих сооружений. Это может включать в себя ограничение доступа к опасным зонам, обучение персонала работе с техникой и приборами контроля, использование защитного оборудования и т. д.;

– соблюдение стандартов и нормативов. Гидротехнические сооружения должны соответствовать определенным стандартам и нормативам, установленным государственными органами. Это может включать в себя требования к прочности, безопасности, экологической совместимости и т. д.;

– анализ рисков. Необходимо проводить анализ рисков перед началом проектирования и эксплуатации гидротехнических сооружений. Это поможет выявить потенциальные угрозы и разработать меры по их минимизации. Анализ рисков должен быть регулярным и включать в себя оценку рисков в эксплуатационном периоде и при изменении условий эксплуатации.

Конкретные практические рекомендации для шлюза-регулятора на мелиоративной системе могут быть следующими:

– регулярный осмотр и контроль технического состояния шлюза, включая затворы, прокладки, электронику и другие элементы. Это позволит своевременно выявлять и устранять возможные неисправности;

– регулярная чистка шлюза от мусора, водорослей и других загрязнений. Это поможет сохранить проходимость и надежность шлюза;

– наблюдение за уровнем воды в бассейне перед шлюзом и в канале за шлюзом. Это позволит оптимально настраивать работу шлюза и избежать возможных аварийных ситуаций;

– регулярные испытания и проверки на герметичность затворов и прокладок. Это поможет предотвратить протечки и другие проблемы;

– обучение персонала правилам безопасности при эксплуатации шлюза, а также регулярные тренировки для быстрого реагирования в случае аварийных ситуаций;

– регулярное техническое обслуживание шлюза, включая проверку, замену и ремонт элементов, в случае необходимости. Это поможет поддерживать надежность и длительный срок службы шлюза.

Обеспечение надежности гидротехнических сооружений требует комплексного подхода и постоянного внимания к состоянию сооружений. Все из перечисленных выше мер могут улучшить надежность и безопасность гидротехнических сооружений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нестеров, М. В. Гидротехнические сооружения и рыбоводные пруды : учеб. пособие / М. В. Нестеров, И. М. Нестерова. – Минск, 2012. – 682 с.

УДК 626.8:624.131.37

Боровикова У. А., студентка 3-го курса

ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ПЕСЧАНО-САПРОПЕЛЕВОЙ ПРЕГРАДЫ

Научный руководитель – Боровиков А. А., ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Вертикальная противofильтрационная песчано-сапропелевая преграда используется для предотвращения проникновения воды. Эта система обычно устанавливается в заранее подготовленную траншею или яму, которая затем заполняется смесью песка и сапропеля.

Долговечность песчано-сапропелевой преграды зависит от многих факторов, таких как качество материалов, условия эксплуатации, а также возможные изменения грунта и климатических условий на участке установки.

Однако при правильной установке и регулярном техническом обслуживании, песчано-сапропелевая преграда может эксплуатироваться десятилетиями. Важно следить за состоянием слоев материалов и обеспечивать их правильную укладку и уплотнение, чтобы предотвратить просачивание воды или образование трещин. Кроме того, при необходимости можно проводить ремонт и усиление преграды, заменяя поврежденные или истощенные слои материалов.

Также следует отметить, что долговечность песчано-сапропелевой преграды может быть улучшена путем комбинирования ее с другими

технологиями и материалами, такими как геосинтетические материалы или современные полимеры, что может повысить ее эффективность и долговечность.

Сапропель – органоминеральный ил, образующийся на дне водоемов в результате разложения остатков растительности и животных. Долговечность сапропеля зависит от его качества, условий хранения и использования.

При правильном хранении и использовании сапропель может сохранять свои полезные свойства в течение десятилетий. Однако его долговечность может снижаться при неправильном хранении и использовании, а также в условиях повышенной влажности и температуры, что может привести к разложению органических веществ.

Также следует учитывать, что качество сапропеля может варьироваться в зависимости от источника его добычи, поэтому важно выбирать надежных поставщиков и проводить анализы на содержание вредных примесей и микроорганизмов перед его использованием.

Сапропель в анаэробных условиях может подвергаться биологическому разложению более интенсивно, чем в аэробных условиях, когда кислород присутствует в окружающей среде. Это происходит из-за наличия в анаэробной среде микроорганизмов, которые могут разлагать органические вещества без использования кислорода.

В результате этого процесса может происходить выделение газов, таких как метан и сероводород, которые могут приводить к образованию запаха и изменению химических свойств сапропеля. Он может стать более кислотным и иметь более высокое содержание минеральных веществ, таких как железо, сера и марганец.

Кроме того, анаэробные условия могут способствовать размножению бактерий, которые могут производить токсины и другие вредные вещества. Поэтому важно соблюдать определенные условия хранения и использования сапропеля, чтобы предотвратить его разложение и сохранить его полезные свойства.

В аэробных условиях, когда кислород присутствует в окружающей среде, сапропель может подвергаться биологическому разложению менее интенсивно, чем в анаэробных условиях. Это происходит из-за наличия микроорганизмов, которые могут использовать кислород для разложения органических веществ.

В результате этого процесса может происходить образование устойчивых кислот и органических соединений, которые могут повысить качество сапропеля. Кроме того, в аэробных условиях может про-

исходить образование биологически активных веществ, таких как гуминовые кислоты, которые могут улучшать почву и способствовать росту растений.

Однако важно отметить, что в аэробных условиях сапропель может стать менее стабильным и подвергаться окислению, что может привести к изменению его химических свойств и уменьшению полезных свойств.

В определенных случаях сапропели могут выступить заменой глинам при устройстве противofильтрационных преград.

Сапропель и глина – это два разных материала с разными характеристиками и свойствами. Сапропель – это осадочная порода, образованная из растительных остатков, которые осели на дно водоемов и подверглись биологическому разложению. Он имеет темно-коричневый цвет и обладает высоким содержанием органических веществ, таких как углерод, азот и фосфор. Сапропель также богат микроэлементами и биологически активными веществами, которые могут улучшать качество почвы и способствовать росту растений.

Глина – это порода, образованная из минеральных частиц, таких как кремнезем, алюминий, железо и другие минералы. Глина имеет гладкую поверхность и может быть различных цветов – от белого до красного и коричневого. Глина обладает высокой пластичностью и может быть использована для изготовления керамики, кирпича и других строительных материалов.

Таким образом, сапропель и глина отличаются как по составу, так и по свойствам. Сапропель содержит больше органических веществ и биологически активных веществ, чем глина, и может использоваться для улучшения качества почвы. Глина же обладает высокой пластичностью и может использоваться в строительстве.

Глина действительно может использоваться для создания противofильтрационных барьеров благодаря ее низкой проницаемости для воды. Глина обладает тугоплавкими минералами, такими как иллит, монтмориллонит и каолинит, которые обладают хорошей водонепроницаемостью, и поэтому глина может использоваться в качестве противofильтрационных материалов, таких как глиняные засыпки, глиняные пленки или глиняные штабели. Глина является одним из наиболее распространенных материалов для создания противofильтрационных барьеров. Глина имеет высокую водонепроницаемость благодаря своей микроскопической структуре, которая включает тугоплавкие минералы, такие как иллит, монтмориллонит и каолинит. Эти минералы обладают низкой проницаемостью для воды и способны

образовывать тугоплавкие структуры, которые ограничивают проникновение воды.

Глина используется для создания различных типов противофилтрационных барьеров, таких как глиняные засыпки, глиняные пленки и глиняные штабели. Однако, как и с другими материалами, глину необходимо использовать в соответствии с условиями конкретного проекта и с учетом физических и химических свойств глины в данном месторождении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нестеров, М. В. Гидротехнические сооружения и рыбоводные пруды : учеб. пособие / М. В. Нестеров, И. М. Нестерова. – Минск, 2012. – 682 с.

2. Бочарников, В. С. Эффективность противофилтрационной песчано-сапропелевой завесы на примере шлюза-регулятора мелиоративных систем / В. С. Бочарников, А. А. Боровиков // Наука и высшее профессиональное образование: Известия Нижегородского агроуниверситетского комплекса. – 2021. – № 4 (64). – С. 463–471.

3. Патент № 2778149 Российская Федерация, МПК E02B 3/16. Способ создания противофилтрационной песчано-сапропелевой завесы / А. А. Боровиков, В. С. Бочарников, Ю. А. Мажайский, М. И. Голубенко; заявитель общество с ограниченной ответственностью «Мещерский научно-технический центр». – № 2021138611, заявл. 22.12.2021; опубл. 15.08.2022. Бюл. № 23.

УДК 633.37

Гапоненко Д. Р., студент 2-го курса

ЗНАЧЕНИЕ ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

*Научный руководитель – **Волынцева В. А.**, ассистент*

УО «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 коостром 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 позднесенний 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 // Вестн. Бел. 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. Смунова. – 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 633.32:631.559:631.67

Гапоненко Д. Р., студент 2-го курса

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ ОРОШЕНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ ТРАВСТОЯ ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ

*Научный руководитель – **Волынцева В. А.**, ассистент*

УО «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 1 месте и давать урожай в течение 15 и более лет. За 1 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 [1–3].

Анализ литературных источников белорусских исследователей, указал на то, что орошение галеги восточной в условиях Республики Беларусь не изучено [4, 5]. В связи с этим, была поставлена задача изучить влияние орошения на формирование продуктивного травостоя галеги восточной.

Полевые опыты проводились на опытном поле БГСХА Тушково в 2015–2016 на дерново-подзолистой, среднесуглинистой почве, подстилаемой с глубины 1 м моренным суглинком. Схема опыта следующая [6]:

- контроль (без орошения);

- нижний предел оптимальной влажности почвы 80 % от наименьшей влагоёмкости;

- нижний предел оптимальной влажности почвы 70 % от наименьшей влагоёмкости.

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 м² (таблица).

**Результаты исследований продуктивного травостоя
галеги восточной за 2016 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
0,8НВ	4,19	4,47	5,03	13,69	7,63	56,82	58,31	65,54
0,7НВ	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

В результате исследований были выявлены значительные различия по высоте растений в орошаемых вариантах в сравнении с контролем. Высота растений различалась как по укосам, так и по вариантам опыта (таблица). В наших исследованиях 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 0,7НВ, а на варианте 0,8НВ 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 0,7НВ.

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 0,8НВ – 13,69 т/га, в варианте 0,7НВ – 14,73 т/га. Прибавка урожайности по сравнению с контролем была значительной и составила 7,63 т/га варианта 0,8НВ относительно контроля и 8,67 т/га у варианта 0,7НВ. Также наблюдается достовер-

ная прибавка урожая сухого вещества в варианте 0,7НВ относительно варианта 0,8НВ, 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 0,7НВ (58,4 и 60,3 % против 56,8 и 58,3 % в 0,8 НВ), а в третьем укосе – в варианте 0,8НВ (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: Экоперспектива, 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): анализ. обзор / Н. Н. Зенькова, В. Г. Микуленок, В. Н. Шлапунов. – Минск: Бел. науч. ин-т внедрения новых форм хозяйствования в АПК, 2003. – 44 с.
4. Лихацевич, А. П. Исследование режима дождевания и мелкодисперсного увлажнения многолетних трав на торфяных почвах Белорусского Полесья: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 06.01.02 / БелНИИМиВХ; А. П. Лихацевич. – Минск, 1982. – 196 с.
5. Голченко, М. Г. Вопросы увлажненности территории Белоруссии и поливного режима сельскохозяйственных культур: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 06.531 / БелНИИМиВХ; М. Г. Голченко. – Минск, 1971. – 20 с.
6. 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 631.311.5

Жалгаскужиева А. С., студентка 4-го курса

УСТРОЙСТВО ДРЕНАЖА В ПЕСЧАНЫХ ГРУНТАХ БЕЗ ЗАЩИТНО-ФИЛЬТРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Научный руководитель – Желязко В. И., д-р с.-х. наук, профессор

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

В песках при движении грунтовых вод к водоприемным отверстиям дренажных труб может наступить одна из фаз деформации грунта, которая называется сводообразованием. Сводообразование представляет собой естественную сортировку частиц грунта над водоприемными отверстиями. Естественно, водоприемная поверхность в этом случае уменьшается. При дальнейшем движении воды другие частицы грунта могут заклинить в порах между двумя первыми частицами, но уже меньшего размера. То есть при такой фильтрации и распределении частиц возле водоприемного отверстия образуется естественный обратный фильтр, улучшающий действие дренажа. При этом мельчайшие частицы транспортируются водой и производят самоочистку труб от отложения в них твердых частиц.

Как отмечают авторы работ [1–3], наиболее устойчивыми являются своды, состоящие из двух частиц одинакового размера. Установлено, что устойчивое сводообразование на контакте с водоприемными круглыми отверстиями в стенках труб происходит при соблюдении следующих условий [4]:

$$D_o / d_{св} \leq 2,7 \quad \text{или} \quad d_{св} \geq 0,36 D_{od}, \quad (1)$$

где D_{od} – диаметр круглого отверстия в дренажных трубах, мм;

$d_{св}$ – диаметр сводообразующих частиц, мм.

Однако наличие в грунте сводообразующих частиц не исключает опасности механического заиливания дрен. В процессе сводообразования решающее значение имеет процентное содержание в грунте сводообразующих частиц. При достаточном их количестве над отверстиями в трубах за короткий период образуются фильтры-своды, препятствующие дальнейшему проникновению частиц скелета грунта в дрены. Если же процентное содержание сводообразующих частиц невелико, то за период сводообразования трубы могут существенно заилиться. По мнению Е. Г. Сапожникова [4], опасность возникновения заиливания дрен зернами окружающего грунта в его составе должно быть не менее

40 % сводообразующих частиц. Для труб с круглыми входными отверстиями это выражается зависимостью (1).

Другими словами, если 60%-ный диаметр защищаемого грунта больше 0,36 диаметра перфорации D_{od} , то дренаж в этом грунте по условию заиляемости можно укладывать без фильтра.

Цель работы – установить возможность устройства дренажа в песчаных грунтах без дополнительного фильтра.

Основным **методом исследований** являются теоретические исследования и экспериментальная проверка выдвинутых гипотез путем выполнения раскопок дренажа.

По изложенным выше теоретическим рассуждениям установим, возможно ли было укладывать керамические трубы без применения фильтров. Для расчетов используем график гранулометрического состава грунта [1], а также выражение (1). Для устройства дренажа предусмотрены трубы диаметром 50 мм со стыковыми отверстиями $D \leq 3$ мм. По формуле (1) устанавливаем, будет ли происходить устойчивое сводообразование при таких отверстиях, т. е. определим, каким должен быть размер сводообразующих частиц, или

$$d_{cb} = 0,36 \cdot 3 = 1,08 \text{ мм.}$$

Ранее установлено, что $d_{60} = 0,15$ мм. Следовательно $d_{cb} < 0,36D_o$, $0,15 < 1,08$ мм.

Это свидетельствует о том, что в песчаном грунте отсутствуют сводообразующие частицы и укладывать дренажные трубы без защиты недопустимо (поэтому стыки труб покрывались фильтром).

Проверим, будет ли происходить кольматаж грунта, расположенного над водопримными отверстиями. Для этого используем зависимость:

$$\xi = 2 + \frac{D_{od}}{5d_{60}}, \quad (2)$$

где D_{od} – диаметр круглого отверстия в дренажных трубах, мм; ($D_{od} = 3$ мм);

d_{60} – диаметр частиц, меньше которого содержится в грунте, мм.

$$\xi = 2 + \frac{3}{5 \cdot 0,15} = 6.$$

Чтобы избежать кольматажа, значение ξ должно быть меньше 5 единиц. В нашем случае условие не выполняется, так как $\xi = 6 < 5$.

При работе дренажа может возникнуть кольматаж пор грунта, окружающего трубы. В работе [2] отмечается, что все без исключения несвязные грунты мелиоративных объектов Беларуси в той или иной степени являются суффозионными. Иначе говоря, имеется опасность перемещения частиц и кольматации грунта. Этот физический процесс существенно снижает водопримную способность дрен.

При отсутствии фильтров или некачественном выполнении защитных мероприятий в дренажные трубы в начальный период их работы может проникать достаточно большое количество наносов. Состав их практически не будет отличаться от состава грунта придренной зоны. Если уклоны дренажных линий и модули стока не обеспечивают скоростей движения воды в трубах больше критических на размыв, то очистка дрен от наносов происходить не будет и в перспективе потребуются их промывка. Скорость движения воды в трубе зависит от расхода, степени наполнения полости, уклона линии и других факторов. С другой стороны, на эту скорость влияют также размеры частиц, которые откладываются в полости и не всегда вода при своем движении выносит эти частицы из полости трубы.

Поэтому определим размывающую скорость по формуле К. Ф. Алеканда. Расчетная крупность зерен частиц в нашем грунте не превышает 0,25 мм. В этом случае формула имеет вид:

$$V_{\text{кр}} = \frac{0,208d^{0,05}}{0,68\left(\frac{B}{\epsilon}\right)^2 - \frac{B}{\epsilon} + 1}, \quad (3)$$

где d – диаметр зерен песка, м;

B – внутренний диаметр труб, м;

ϵ – высота, наполнения труб, м;

Ранее нами установлено, что средний диаметр частиц зерен песка равен $d = 0,15 \text{ мм} = 0,00015 \text{ м}$. По данным А. И. Мурашко, средняя величина наполнения труб водой весной $\epsilon = 3 / 4 \cdot B = 3 / 4 \cdot 0,063 = 0,047 \text{ м}$. Подставив принятые значения в формулу (3), находим критическую размывающую скорость:

$$V_{\text{кр}} = \frac{0,208 \cdot 0,00015^{0,05}}{0,68\left(\frac{0,047}{0,063}\right)^2 - \frac{0,047}{0,063} + 1} = 6,6 \text{ м/с.}$$

Сравним полученную скорость с допустимой для принятых условий. Для этого используем данные работы [5]. Из которых следует, что критическая скорость равна 6,43 м/с. Это практически совпадает с полученной нами (6,6 м/с) по формуле (3). На объекте дренажи уложены со средним уклоном 0,003. Определим скорость движения воды в дренаже при модуле дренажного стока 0,6 л/с га.

$$V = C\sqrt{Ri}, \quad (4)$$

где C – скоростной коэффициент Шези, в данном случае $C = 42$;

R – гидравлический радиус, для круглых пластмассовых труб

$$R = 0,063 / 4, \text{ м};$$

i – уклон дна дренажа.

$$V = 42 \sqrt{\frac{0,063}{4} \cdot 0,003} = 0,93 \text{ м/с}.$$

Результаты расчетов показывают, что отложившиеся частицы песка в полости труб не будут выноситься водным потоком, так как $V_{кр}$ по формуле (3) значительно превышает скорость воды в дренаже V , т. е. $6,6 > 0,93$ м/с. Следовательно, этот показатель также свидетельствует о необходимости дополнительной защиты дренажей от заиливания. Действительно, по сведениям Института мелиорации, с применением фильтров на трубах, уложенных в песках, заиливание полости труб этим материалом практически не наблюдалось [4–7].

Проведенные раскопки отдельных дренажей на объекте «Восход» Горьковского района подтвердили этот вывод. В извлеченных в шурфе керамических трубах диаметром 50 мм обнаружены только следы наилка, покрывающего стенки труб до 2/3 диаметра дренажа. Отсюда следует, что фильтр из стеклохолста на стыках между трубами препятствует проникновению частиц песка в полость водотока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михайлов, Г. И. Мелиоративная система для почв с холмистым рельефом. а.с. СССР № 114782, 1982. Оpubл. Бюл. № 42, 1989.
2. Мурашко, А. И. Защита дренажа от заиливания / А. И. Мурашко, Е. Г. Сапожников. – Минск, 1979. – 215 с.
3. Абрамов, С. К. Подъемные дренажи в промышленном и городском строительстве / С. К. Абрамов. – М.: 1997. – 217 с.

4. Оценка водоприемной способности дренажных труб при использовании современных защитно-фильтрующих материалов / А. И. Митрахович [и др.] // Мелиорация. – 2013. – № 1. – С. 57–67.
5. ТКП 45-3.04-8-2005(02250). Мелиоративные системы и сооружения. – Минск, 2006. – 105 с.
6. Эксплуатация и реконструкция гидромелиоративных систем / В. В. Васильев [и др.]. – Минск, 2021. – 528 с.
7. Сельскохозяйственные мелиорации. Практикум: учеб.-метод. пособие / В. И. Желязко [и др.]. – Горки: БГСХА, 2022. – 164 с.

УДК 556.16:631.432.4

Жалгаскужиева А. С., студентка 4-го курса
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ
МАТЕРИАЛОВ В МЕЛИОРАЦИИ**

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

С каждым годом производством выпускается все больше и больше новых материалов. К числу подобных материалов относится геотекстиль. Данный материал можно широко использовать в мелиоративном строительстве благодаря своим практическим характеристикам. Существует несколько видов геотекстиля. Материал классифицируется в зависимости от сырья, из которого он сделан, и от способа изготовления. В мелиоративном и водохозяйственном строительстве чаще используют нетканый иглопробивной геотекстиль. Нетканый геосинтетический материал изготавливается путем механического или термического скрепления полиэфирных или полипропиленовых волокон. Иглопробивной геотекстиль получают из коротких или непрерывных нитей с помощью прессы с иглами. При прокалывании волокна проникают из одного слоя в другой, образуя плотный материал наподобие войлока. Он обладает отличной фильтрующей способностью – пропускает воду и в поперечном, и в продольном направлении. Так, например, коэффициент фильтрации в поперечном направлении перпендикулярном плоскости полотна при нагрузке 2 кПа составляет от 70 до 90 м/сут. Поэтому основная область применения геотекстиля этого типа - дренажные системы.

Рассмотрим преимущества данного материала. В первую очередь это относительно доступная стоимость, по сравнению с другими видами фильтрующих материалов. Экологичность – также один из важных

показателей. Полиэфирный и полипропиленовый геотекстиль не выделяет вредных веществ в процессе эксплуатации. Его производство также безопасно для окружающей среды. Долговечность: геотекстиль, особенно полипропиленовый, устойчив к воздействию кислот, щелочей и других агрессивных веществ, содержащихся в почве и воде. Синтетические волокна не подвержены гниению. Им не страшны ни влага, ни мороз, ни жара, ни солнечные лучи. Единственное, что ограничивает срок службы материала, – это постепенное заполнение пор мелкодисперсными частицами грунта. Из-за этого фильтрующая способность полотна со временем снижается. То, как быстро это произойдет, зависит от технических характеристик геотекстиля. Высококачественный материал прослужит не меньше 30 лет.

Прочность: геотекстиль устойчив к растяжению как в поперечном, так и в продольном направлении. Наиболее прочно полотно из полипропиленовой мононити. Это свойство позволяет использовать геотекстиль для усиления различных конструкций, в том числе сооружений с высокой нагрузкой.

Универсальность: высокие показатели физико-механических характеристик геотекстиля делают его идеальным материалом для применения в качестве разделительного слоя в строительных работах, а также при укреплении откосов и склонов.

Простота монтажа: укладка геотекстиля не требует специальных навыков. Даже при универсальности геотекстиль имеет определенные недостатки: неустойчивость к воздействию ультрафиолетовых лучей; дороговизна некоторых вариантов материала.

Геотекстиль, используемый для дренажных систем, должен быть достаточно прочным, чтобы выдержать давление подушки и грунта. В то же время нужно, чтобы он обеспечивал хорошую фильтрацию. Слишком плотное полотно, хотя оно и очень прочное, имеет мелкие поры, которые быстро заполняются микрочастицами грунта. В результате дренажная функция системы снижается. Поэтому оптимальная плотность геотекстиля – 100...200 г/м². При создании искусственных водоёмов геотекстиль выполняет защитную функцию. Одним из основных элементов конструкции искусственного водоема – гидроизоляционная мембрана, которую укладывают в чашу, перед тем как заполнить ее водой. Острые камни и корни деревьев могут повредить влагоудерживающий материал. Чтобы этого не произошло, между грунтом и мембраной настилают слой геотекстиля. Для усиления защитных свойств рекомендуется уложить его и поверх гидроизоляции. Геотекстиль для пруда должен иметь высокую плотность – не менее 250 г/м².

Однако остается актуальным вопрос по правильному выбору геотекстиля, поскольку при не оптимальном выборе материала увеличивается вероятность его кольматации. Различные исследования показали, что для вычисления коэффициента фильтрации различных геотекстилей необходимо знать диаметр волокон и пористость этих материалов. Кроме того, были проведены исследования, в ходе которых были выведены методики, позволяющие определить срок службы того или иного геотекстиля. Работы различных исследователей, с составом грунтовых вод показали, что микрочастицы, 35–40 мкм, приводят к быстрой кольматации.

Таким образом, данный материал, по нашему мнению, может являться хорошим решением при строительстве и реконструкции мелиоративных систем и других объектов водохозяйственного и сельскохозяйственного назначения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оценка технического состояния геотекстильных защитно-фильтрующих материалов с различным сроком эксплуатации дренажа / Э. Н. Шкутов [и др.] // Мелиорация. – 2014. – № 1 (71). – С. 22–30.
2. Влияние структурных параметров геотекстилей на их фильтрующую способность / И. Ч. Казымирук [и др.] // Мелиорация. – 2016. – № 1 (75). – С. 11–20.
3. Исследование работоспособности дренажных фильтров из геотекстиля на слабо-водопроницаемых почвогрунтах / В. М. Макоед [и др.] // Мелиорация. – 2017. – № 3 (81). – С. 16–28.
4. Справочник. Мелиорация и водное хозяйство. Осушение / Б. С. Маслов [и др.]. – М.: Изд-во «Ассоциация Экост», 2001. – 606 с.

УДК 631

Захарчук Д. А., магистрант

ФОРМИРОВАНИЕ КОНТУРА УВЛАЖНЕНИЯ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ПОЛИВЕ

Научный руководитель – Желязко В. И., д-р с.-х. наук, профессор

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Влага является одним из немногих поддающихся регулированию факторов внешней среды. Однако регулирование влажности почвы возможно только в определенных границах. При естественном увлажнении осадками или применении орошения влажность почвы, как правило, доводится до значения полевой влагоемкости, а затем в резуль-

тате потребления ее плодовыми деревьями, потерь на испарение с поверхности почвы и парообразного передвижения в более глубокие слои почвогрунта содержание ее снижается до уровня, соответствующего значению влажности завядания. По мере снижения влажности почвы доступность усвоения ее растениями уменьшается и для поддержания нормальных условий обводненности тканей плодовые деревья для преодоления всевозрастающих водоудерживающих сил почвы вынуждены развивать значительные сосущие силы.

Плодовые деревья способны иссушить почву примерно в такой же степени, как и полевые культуры. Величина эта в 1,2–1,5 раза выше значения максимальной гигроскопичности данной почвы. Однако, как показали наблюдения [1], такому иссушению подвергается не весь объем почвы, занятый корневой системой плодового дерева, а лишь та часть его, где насыщенность почвы мочковатыми корнями наиболее высокая. В дальнейшем при отсутствии осадков и поливов значительному иссушению подвергается почти весь корнеобитаемый слой почвы.

Использование капельного орошения позволяет снизить оросительные нормы более чем на 50 % по сравнению с традиционными способами. Однако следует учитывать, что локальный характер увлажнения почвы при капельном орошении обуславливает высокие требования к установлению количественных закономерностей формирования зон увлажнения при разных типах почв, в зависимости от их гранулометрического состава, содержания органического вещества и исходной влажности [2].

Одним из приемов сохранения влаги является мульчирование поверхности почвы. Прикрытая мульчей почва меньше нагревается. За счет того, что земля укрыта, снижается испарение влаги, она больше задерживается в почве. Благодаря этому отпадает необходимость в частых поливах в засушливые дни.

Исследования показали, что условия роста для корней растений в этом случае более благоприятны, чем на открытых участках. Зимой почва лучше сохраняет тепло, что важно при выращивании многолетних растений. Мульчирующие материалы во многих случаях предохраняют растения от вредителей, и от болезней [3]. На основании лабораторно-полевых опытов изучено влияние мульчирования поверхности на формирование контура увлажнения при капельном поливе.

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, 2.

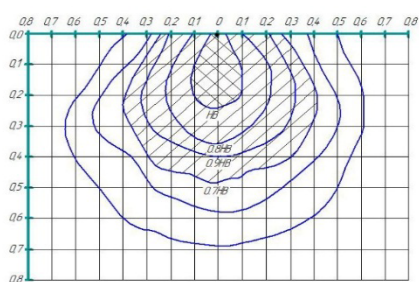


Рис. 1. Распределение влажности почвы при капельном орошении поливной нормой $150 \text{ м}^3/\text{га}$ без мульчирования

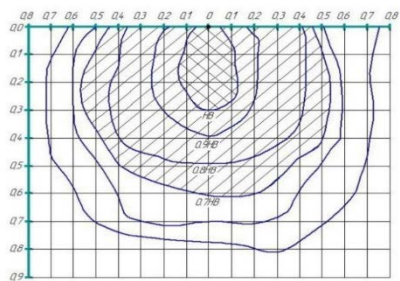


Рис. 2. Распределение влажности при капельном орошении поливной нормой $150 \text{ м}^3/\text{га}$ с применением мульчирования поверхности почвы

Для построения приведенных графиков, влажность почвы в весовых единицах, определенная отношением содержащейся в почве влаги 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.

ния. На участках, где полив проводили с поливной нормой $150 \text{ м}^3/\text{га}$ в расчете на увлажнение 0,5-метрового слоя почвы, влага распределялась следующим образом: зона равная наименьшей влагоемкости ограничивалась 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 (рис. 1).

Применяя мульчирование при той же поливной норме, зона, равная наименьшей влагоемкости, увеличилась до 0,3 м, диаметр контура увлажнения составил 0,9 м, а влажность слоя почвы глубиной до 0,5 м не опускалась ниже 80 % НВ, составил 1,5 м в диаметре, а мощность горизонта увлажнения – 1,1 м (рис. 2). Такая же закономерность увеличения контуров увлажнения при капельном поливе происходит при увеличении нормы полива до $350 \text{ м}^3/\text{га}$. Результаты вычисления площадей зоны насыщения и оптимального увлажнения почвенного профиля сводим в таблицу и строим графики зависимости, представленные на рис. 3, 4.

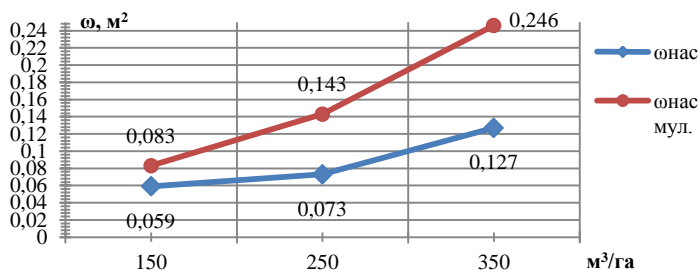


Рис. 3. График зависимости величины зоны насыщения от поливной нормы

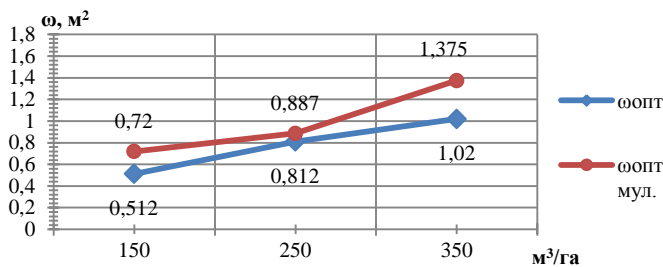


Рис. 4. График зависимости величины зоны оптимального увлажнения от поливной нормы

Из графиков, представленных на рис. 3, 4, видна прямая зависимость, показывающая, что площадь зоны увлажнения почвы увеличивается при увеличении нормы полива. Так же из графиков зависимости видно, что с применением мульчирования, влаги в почве, на период снятия показаний, существенно больше, чем без применения мульчирования, при одинаковой норме полива. Это объясняет, то, что мульчирование задерживает испарение влаги в почве при капельном орошении.

Площади влажности почвы по границам контура увлажнения без и с применением мульчирования, м²

Поливная норма, м ³ /га	Площадь зоны насыщения $\omega_{нас}$, м ²		Площадь зоны оптимального увлажнения $\omega_{опт}$, м ²	
	без мульчирования	с применением мульчирования	без мульчирования	с применением мульчирования
150	0,039	0,083	0,512	0,720
250	0,073	0,143	0,812	0,887
350	0,127	0,246	1,020	1,375

Особенности распределения влаги в почве при капельном орошении определяются локальным способом подачи воды на орошаемый участок и зависят от целого комплекса природных факторов и особенностей функционирования капельной системы [4, 5].

Результаты опытно-полевых исследований показали, что мульчирование поверхности соломой и другими органическими материалами, и веществами, снижает испарение влаги с поверхности почвы, способствует увеличению размера зоны оптимального увлажнения в зависимости от поливной нормы на 28–35 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Завражнов, А. И. Слаборослое интенсивное садоводство / А. И. Завражнов, В. А. Потапов // Садоводство и виноградарство. – 2001. – № 3. – С. 7–9.
2. Алтунина, Г. С. Технологические схемы и сооружения для систем капельного орошения: науч.-техн. обзор / Г. С. Алтунина, Л. В. Ларионова. – М.: Мелиоводинформ, 2002. – 144 с.
3. Розметов, К. С. Влияние мульчирования на влажность почвы и мощность почвенной корки / К. С. Розметов // Молодой ученый. – 2011. – № 5. – Т. 2. – С. 266–268.
4. Эксплуатация и реконструкция гидромелиоративных систем / В. В. Васильев [и др.]. – Минск, 2021. – 528 с.
5. Сельскохозяйственные мелиорации. Практикум: учеб.-метод. пособие / В. И. Желязко [и др.]. – Горки: БГСХА, 2022. – 164 с.

УДК 631.6

Корнецкая А. С., Макаренко Е. Ю., студенты
МЕЛИОРАЦИЯ КАК СПОСОБ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ
ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ

Научный руководитель – Яроцкая Е. В., канд. экон. наук, доцент
УО «Кубанский государственный аграрный университет
им. И. Т. Трубилина»,
Краснодар, Российская Федерация

Территория Краснодарского края богата плодородными земельными ресурсами, однако из-за нерационального использования, а также отсутствия правильной обработки и проведения соответствующих мероприятий по восстановлению, качество почв значительно ухудшается. Необходимо проводить мониторинг и выявлять возможные и существующие проблемы, чтобы своевременно предотвращать деградацию.

Целью исследования является анализ основных форм проявления деградации почв, связанных с содержанием воды в почве, а также определить источники их зарождения.

Главная задача – выявить возможные способы восстановления земель сельскохозяйственного назначения, подвергшихся эрозии.

В России первое место по уровню производства сельскохозяйственной продукции занимает Краснодарский край. На 2022 г., несмотря на сильные дожди и град, урожайность осталась рекордной. В связи с климатическими условиями, характеризующимися различным уровнем атмосферных осадков на определенных территориях, в каждой части края возникают проблемы как с переувлажнением, так и с иссушением почв. Дисбаланс воды и воздуха способствует нарушению температурного режима и вытеснению кислорода при избытке воды, что пагубно влияет на качество почв. При этом возникают проблемы с периодами сенокосения (значительно сокращаются), появляется влаголюбивая сорная растительность и возникают затруднения в обработке земель. В случаях, когда содержание кислорода достигает предельных значений, корневые системы культурных растений погибают. Даже при проведении мелиоративных работ достичь прежних условий становится невозможно.

На состояние почв влияют также расположение грунтовых, характеристики паводковых вод. При рациональном использовании земель питательные вещества, получаемые с пойменным стоком, только повышают плодородие, что позволяет повысить урожайность. В засушливых же

областях необходимо восстанавливать солевой режим и регулировать поступление паводковых вод. Целесообразно использовать мероприятия, которые устраняют деградационные процессы без существенного нарушения гидрологического режима – установка струенаправляющих сооружений. Такой способ сохраняет взаимосвязь водного и питательного режимов с гидрологией рек и динамикой грунтовых вод.

Для поддержания рейтинга Краснодарского края и дальнейшего развития необходимо восстанавливать земли, подверженные деградации и осуществлять мониторинг состояния уже введенных в оборот.

Проведение мелиоративных мероприятий на запущенных землях позволит увеличить площади, пригодные для сельского хозяйства, а поддержание их состояния – исключить снижение динамики производства продукции.

Таким образом, осуществление вышеперечисленных процессов не только даст скачок в объемах производства, но и сохранит достоинство края – ценнейшие территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. О мелиорации земель: закон от 10.01.1996 г. № 4-ФЗ (ред. от 08.12.2020 г.) [Электронный ресурс] // Консультант Плюс. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8864/.

2. Дырда, С. В. Анализ состояния земель сельскохозяйственного назначения Краснодарского края / С. В. Дырда, Э. Н. Цораева // Международный студенческий научный вестник. – 2018. – № 5.

3. Шеуджен З. Р. Актуализация агроэкологической оценки почв Азово-Кубанской низменности с применением ГИС технологий: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / КубГАУ; З. Р. Шеуджен. – Краснодар, 2019.

УДК 624.131.433

Ларченко М. А., студент 3-го курса

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ВОДЫ НА ПРОНИЦАЕМОСТЬ ГРУНТА

Научный руководитель – Боровиков А. А., ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Пористость и водопроницаемость грунтов тесно связаны друг с другом. Пористость – это свойство грунта, определяющее объем порового пространства в грунте. Поры могут быть различных размеров и форм, и их общий объем в грунте определяет пористость.

Чем больше пористость, тем больше вода может быть поглощена и удержана в грунте.

Однако, чтобы вода могла проникать сквозь грунт, требуется, чтобы поры были соединены между собой и имели достаточный размер. Это свойство называется водопроницаемостью и определяет скорость, с которой вода может проникать через грунт. Чем больше водопроницаемость, тем быстрее вода может проникать через грунт.

Таким образом, грунты с высокой пористостью и хорошей соединенностью пор имеют высокую водопроницаемость, в то время как грунты с малой пористостью и низкой соединенностью имеют низкую водопроницаемость. Это связано с тем, что вода не может проникать через грунты, если поры закрыты или слишком маленькие для того, чтобы пропустить воду. Минерализация воды может оказывать влияние на проницаемость грунта, но это зависит от уровня минерализации и типа грунта. Минерализация воды происходит, когда вода растворяет минеральные вещества из почвы и грунта, такие как кальций, магний, железо, натрий и другие. Эти минералы могут оставаться в растворе или откладываться на поверхности грунта, в зависимости от уровня минерализации и типа грунта.

В некоторых случаях, повышенный уровень минерализации может привести к образованию на поверхности грунта твердых солей, что может привести к образованию корки, которая затрудняет проникновение воды в грунт. Это может привести к уменьшению водопроницаемости грунта. Однако, в других случаях, минерализация может увеличить проницаемость грунта. Например, если грунт содержит глинистые частицы, высокая минерализация может помочь разбить глинистую структуру, что улучшает проницаемость грунта.

Также, уровень минерализации воды может влиять на вязкость воды, что в свою очередь может влиять на ее способность проникать в грунт. Вода с высоким уровнем минерализации может иметь более высокую вязкость, что может затруднить ее проникновение в грунт.

Таким образом, влияние минерализации воды на проницаемость грунта может быть комплексным и зависит от уровня минерализации, типа грунта и других факторов.

Ионный обмен – это процесс, при котором ионы в растворе могут обмениваться с ионами на поверхности заряженных частиц в материале фильтра. Этот процесс может происходить при фильтрации воды через материал фильтра.

Материалы фильтра могут иметь заряженную поверхность, такую как ионы кальция, магния и алюминия, которые приводят к образованию отрицательных зарядов на поверхности. Эти заряды могут притягивать к себе положительно заряженные ионы, такие как натрий и калий, которые могут быть в воде. При прохождении воды через материал фильтра, ионы натрия и калия могут замещать ионы кальция, магния и алюминия на поверхности материала фильтра, что приводит к изменению состава воды.

Этот процесс может использоваться для уменьшения содержания в воде некоторых вредных ионов, таких как ионы свинца, ртути и других тяжелых металлов. В процессе ионного обмена, заряженные частицы материала фильтра могут притягивать эти тяжелые металлы, что может привести к их удалению из воды. Однако важно отметить, что ионный обмен не является универсальным методом фильтрации и не может удалить из воды все загрязнения. Это происходит потому, что не все ионы в воде обладают достаточным зарядом, чтобы притягиваться к заряженным частицам материала фильтра.

Кроме того, материалы фильтра могут с насыщением ионами не обладать больше способностью удалять загрязнения из воды, поэтому периодическая замена или регенерация материала фильтра может быть необходима для поддержания его эффективности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нестеров, М. В. Гидротехнические сооружения и рыбоводные пруды : учеб. пособие / М. В. Нестеров, И. М. Нестерова. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2012. – 682 с.

УДК 631.347.3:633

Латыш И. В., студент 3-го курса

ДОЖДЕВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ И АГРЕГАТОВ ДЕКОРАТИВНЫХ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Научный руководитель – Васильева Н. В., канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Дождевание – способ полива растений с применением специальных устройств, обеспечивающих поступление на поверхность почвы оросительной воды в виде искусственного дождя. Дождевание позволяет

сочетать полив и подкормку растений, производить внесение ядохимикатов в почву и дефолиацию растений перед уборкой. Преимуществом дождевания, по сравнению с поверхностными способами полива являются: полная механизация и автоматизация полива; орошение строго нормированными и при необходимости малыми количествами воды; возможность частой подачи воды на орошаемое поле и полива растений по суточному дефициту влажности почвы; применение освежительных поливов. Наряду с положительными особенностями способ полива дождеванием обладает и недостатками: в ветреную погоду возможен неравномерный полив и снос дождя за пределы орошаемого участка; при применении повышенных поливных норм на поверхности почвы образуются лужи и возникает сток, а на больших уклонах – эрозия.

Различают обычное и импульсное дождевание. Обычное дождевание характеризуется тем, что воду на поля подают в виде непрерывного капельного дождя, насыщающего расчетный слой почвы (0,4–0,6 м) до верхнего предела оптимальной влажности (0,9 ППВ-ППВ) и увлажняющего приземный слой воздуха. Импульсное дождевание отличается обычно цикличностью подачи воды в виде капельного дождя главным образом для освежительного увлажнения растений и поверхностного слоя почвы.

Дождевальная оросительная система состоит из источника орошения, постоянных и передвижных насосных установок, постоянной сети каналов и трубопроводов, временной сети каналов или быстроразборных транспортирующих трубопроводов, стационарных и подвижных дождевальных устройств с системой разбрызгивающих аппаратов. Оросительная сеть может быть: открытой – то она состоит только из земляных и (или) бетонированных каналов и лотков; полужакрытой – крупные каналы (земляные или бетонированные), а внутрихозяйственная сеть, из которой забирают воду дождевальные машины и установки, состоит из закрытых трубопроводов; закрытой – когда вся оросительная сеть состоит из закрытых трубопроводов.

По своему действию дождевальные оросительные системы могут быть стационарными, полустационарными и подвижными.

На автоматизированных стационарных системах устанавливают короткоструйные, среднеструйные и дальнеструйные машины и установки.

На полустационарных дождевальных системах насосные станции, участковые распределители (или трубопроводы) устраивают постоян-

ными, а оросители и транспортирующие трубопроводы – временными. Дождевальные устройства на них – самоходными или переносными.

Все элементы, подвижных дождевальных систем состоят из быстро разборных металлических трубопроводов. Их устанавливают обычно на небольших участках, занятых пастбищами, овощными культурами, где нет необходимости пропуска больших расходов воды.

Конструкция, создающая искусственный дождь, называется дождевальным устройством. Дождевальные устройства – это дождевальные агрегаты, машины, установки, насадки (или аппараты). Дождевальным агрегатом называется устройство, состоящее из самоходной опоры (несколько опор), смонтированных на ней дождевальной установки и насоса. Дождевальная машина – устройство, состоящее из самоходной опоры (нескольких опор) и смонтированной на ней дождевальной установки. Напор для работы дождевальной машины создается автономной насосной станцией. Дождевальной установкой называют дождевальное устройство без самоходных опор. Вода к дождевальным установкам подается по напорной оросительной сети насосными станциями. Дождевальной насадкой (или дождевальным аппаратом) является дождевальное устройство, состоящее только из распыляющего приспособления (сопла, сопла со вспомогательными соплами и др.), которое монтируют на гидранте. Гидрант – устройство для отбора воды из оросительной трубчатой водопроводной сети.

Дождевальные устройства по радиусу разбрызгивания подразделяются на короткоструйные ($R \sim 10$ м), среднеструйные $R = 10\text{--}40$ м) и дальнеструйные ($R > 40$ М), наиболее распространенный ($R = 50\text{--}70$ м). Короткоструйные устройства – низконапорные; среднеструйные – средненапорные; дальнеструйные – высоконапорные.

Системы спринклерного орошения – это полив питомников (декоративных, хвойных и садовых культур) и овощных посадок. Они используются также в качестве антиморозковых систем.

Различают два основных способа построения системы полива – стационарный и переносной варианты. Каждый из них имеет те же оконечные устройства – дождеватели, распределяющие воду по поверхности поля, отличия состоят в местоположении и конструкции распределительных и магистральных трубопроводов. Стационарные системы монтируются подземным способом, что весьма затрудняет любое изменение системы орошения. Недостатком этой системы является, что она «съедает» часть площадей под себя и не позволяет изменить направление обработки почвы и поэтому расположение дождева-

телей нужно просчитать особенно тщательно, ведь если потом потребуется передвинуть какое-то из устройств, придется изменять всю систему.

Переносные системы полива базируются на основе легкоразбираемых, прочных алюминиевых (или пластиковых) устройств специальной конструкции. Перемещение, монтаж и демонтаж систем осуществляется вручную, а наземное расположение переносных систем позволяет визуально контролировать общее состояние конструкции и оперативно устранять возможные утечки поливной воды.

Дождевальная машина ДМУ «Фрегат» (рис. 1) – широкозахватная самоперемещающаяся (самоходная) автоматизированная среднеструйная многоопорная колёсная гидроприводная дождевальная машина кругового перемещения, поливающая в движении, питающаяся водой из гидрантов напорной закрытой оросительной сети или из оборудованных насосами водозаборных скважин, и распределяющая оросительную воду посредством устроенных на её напорном трубопроводе системы среднеструйных дождевальных аппаратов кругового действия в виде искусственного дождя.



Рис. 1. Дождевальная машина ДМУ «Фрегат»

Дождевальная машина (дождеватель колёсный широкозахватный – ДКШ) «Волжанка» (рис. 2) – широкозахватная самоходная по поливному участку многоопорная колёсная среднеструйная фронтально перемещающаяся двухкрыльевая (двукрылая) дождевальная машина (или самоперемещающийся на колёсных опорах дождевальный (поливной) трубопровод) позиционного полива, питающаяся(щийся) из закрытой напорной оросительной сети и распределяющая(щий) поливную воду в виде искусственного дождя посредством размещённых на её водоподающем напорном трубопроводе среднеструйных дождевальных аппаратов кругового действия. ДМ «Волжанка» относится к

дождевальным машинам позиционного действия (полива) с фронтальным перемещением по орошаемому участку вдоль оросителя.



Рис. 2. Дождевальная машина «Волжанка»

Дальнеструйные навесные дождевальные агрегаты ДДН-70 и ДДН-100 предназначены для полива садов, питомников, кукурузы, овощных и технических культур.

Дальнеструйная дождевальная машина ДДН-70 (рис. 3) – дальнеструйный дождеватель навесной агрегируется с трактором. Машина состоит из: центробежного насоса со всасывающей системой и приемным клапаном, редуктора с карданным валом, дальнеструйного аппарата с двумя насадками, навесной рамы, блокировочных цепей и гидроподкормщика.



Рис. 3. Дальнеструйная дождевальная машина ДДН-70

Малое сопло оборудовано разбрызгивающей лопаткой. Машина поливает по кругу или сектору за счет вращения дождевального аппарата. Глубина воды в канале у места забора воды должна быть не менее 0,5 м. При меньшей глубине необходимо устраивать углубления (приямки). Подача воды к машине производится по каналам или с помощью стационарных или переносных (в том числе гибких) трубопроводов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Желязко, В. И. Мелиорация, рекультивация и охрана земель: учеб. пособие / В. И. Желязко, Т. Д. Лагун. – Горки: БГСХА, 2016. – 276 с.
2. Желязко, В. И. Сельскохозяйственные мелиорации: учеб.-метод. пособие / В. И. Желязко, Т. Д. Лагун, А. С. Кукреш. – Горки: БГСХА, 2012. – 248 с.

УДК 631.6.02

Макаренко Е. Ю., студентка

ОХРАНА И УЧЕТ ЗЕМЕЛЬ ВОДНОГО ФОНДА ПРИМОРСКО-АХТАРСКОГО РАЙОНА

Научный руководитель – Шейджен З. Р., канд. с.-х. наук, доцент

УО «Кубанский государственный аграрный университет
им. И. Т. Трубилина»,
Краснодар, Российская Федерация

Самую важную и главную роль существования человечества на планете играет вода. Свыше 70 % поверхности Земли охватывают водные объекты. Водные ресурсы имеют огромное значение для здоровья и благополучия экосистем, именно поэтому в России загрязнение гидрографии стало одной из самых серьезных экологических проблем [1]. Изменения в окружающей среде влияют значительно на водные ресурсы, в том числе на режим и качество воды, что является одним из важнейших факторов преобразования окружающего пространства. От состояния используемых водных источников зависит вся жизнь на планете.

В области использования и охраны водных ресурсов накопилось множество серьезных проблем. Эффективное использование водных ресурсов имеет большое значение в развитии нашего государства.

Целью исследования является определение степени учета и охраны земель водного фонда в Приморско-Ахтарском районе Краснодарского

края, который расположен в северо-западной части края на побережье Азовского моря.

Более 50 % площади Приморско-Ахтарского района занимают большое количество лиманов, топи, озер, ериков, водохранилищ, морей, оросительных каналов и прудов, где происходит скапливание весенних паводков. Элементами гидрографии района являются: Бейсугский лиман, лиман Пригибский, лиман Кочковатый, Бейсугское водохранилище, лиман Замирайкин, а также реки Протока и Кирпили, протоки и их притоки, которые имеют спокойное течение и маловодье. Самыми огромными озерами являются – Комковатое, Скелеватое, Головное. В свою очередь, лиманы Приморско-Ахтарского района относятся к пресным и солоноватым водоемам. Большую часть занимают поймы, которые в настоящее время осушаются и используются под сельскохозяйственные угодья.

Согласно п. 6 ст. 1 Водного кодекса Российской Федерации водным фондом признается совокупность водных объектов в границах территории Российской Федерации [1].

Согласно ч. 1, 2 ст. 102 Земельного кодекса Российской Федерации землями водного фонда считаются земли, которые покрыты поверхностными водами, находящиеся в водных объектах, а также земли, на которых расположены гидротехнические и иные сооружения, находящиеся в водных объектах [2].

Согласно данным форм федерального статистического наблюдения за земельными ресурсами за долготелний период (1995–2021 гг.), площадь земель водного фонда значительно изменилась (таблица, рис. 1).

Динамика изменения земель водного фонда Приморско-Ахтарского района

Категории земель	Год					Отклонение, +/-
	1995	2009	2019	2020	2021	
Всего земель в административных границах	250363	250363	250363	250363	250363	0
В т. ч. земли водного фонда	114	114	58489	58489	58489	58375
Доля земель водного фонда в общем количестве земель в административных границах	0,05	0,05	23,36	23,36	23,36	26,31

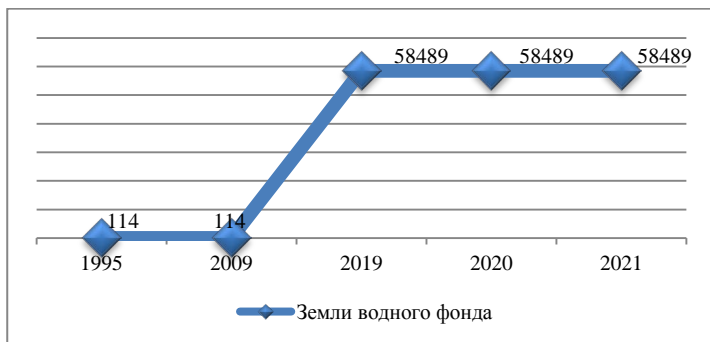


Рис. 1. Динамика земель водного фонда Приморско-Ахтарского района

Во-первых, увеличение площади земель водного фонда произошло из-за увеличения количества искусственных водоемов. Во-вторых, в силу вступления в действие Водного кодекса РФ, видим динамику роста земель водного фонда относительно 2009 г. в 2021 г. В состав земель водного фонда вошли искусственные водоемы. Это связано с тем, что органы власти были обязаны вести учет по землям водного фонда на территории своих муниципальных образований.

На протяжении всего периода процент земель водного фонда от общей площади района изменялся от 0,05 % до 23,36 %.

На сегодняшний день водные объекты Приморско-Ахтарского района имеют высокий уровень нехватки пресноводных ресурсов, что влечет за собой снижение площади для нереста рыб, обмелению и зарастанию водоемов водной растительностью. Вышеперечисленные явления возникают из-за нарушения надлежащего содержания водных массивов, в том числе водоопреснительных систем.

Загрязнение водных объектов приводит к катастрофическим проблемам, поэтому главной задачей экологического надзора за использованием и охраной природных объектов являются технологические мероприятия по охране водных ресурсов.

Важными принципами охраны водных объектов являются следующие:

1. Чистка сточных вод.
2. Устранение отрицательных последствий истощения и загрязнения водных объектов.
3. Усовершенствование локально очистной станции.

4. Посадка в прибрежной полосе рек древесно-кустарниковой растительности.

5. Постоянный контроль водоохраных мероприятий.

6. Применение бессточного и систем оборотного водоснабжения с целью повторного использования дренажных и сбросных вод.

7. Внедрение современных водоочистных технологий и технических решений, повышающих эффективность очистки сточных вод.

8. Мониторинг негативного влияния окружающей среды на отведение сточных вод.

Значение охраны водных ресурсов отмечено в 6 главе Водного кодекса Российской Федерации, которая регламентирует основные нормы охраны водных массивов [1].

Основой социальной и хозяйственной деятельности всех народов являются водные ресурсы [4–6]. Они подвергаются негативному воздействию из-за деятельности человека. Учитывая это, важно совершенствовать систему учета земель водного фонда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 01.05.2022) [Электронный ресурс] // Консультант Плюс. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/.

2. Земельный кодекс Российской Федерации (ЗК РФ) от 25.10.2001 N 136-ФЗ (последняя редакция) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2019) [Электронный ресурс] // Консультант Плюс. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/.

3. Лысак, И. В. Охрана водных объектов от загрязнений / И. В. Лысак, Л. В. Бронникова // Неделя науки Санкт-Петербургского государственного морского технического университета. – 2021. – № 1–3.

4. Кадастр недвижимости и мониторинг земель: учеб. пособие / Э. Н. Цораева [и др.]. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2020. – 172 с.

5. Шеуджен, З. Р. Возникновение дисциплины почвоведения, проблемы и задачи современного почвоведения / З. Р. Шеуджен // Наука XXI века: проблемы, перспективы, информационное обеспечение: сб. науч. тр. по материалам XV региональной науч. конф., пос. Яблоновский, 27 апр. 2017 г. / сост.: Т. А. Щербатова, З. И. Воронцова. – пос. Яблоновский: Изд-во «Магарин Олег Григорьевич», 2017. – С. 326–336.

6. Жуков, В. Д. Повышение эффективности систем земледелия в Краснодарском крае / В. Д. Жуков, З. Р. Шеуджен // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 151. – С. 104–115.

УДК 556.5

Масакул А., магистрант

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЧНОГО СТОКА ЕРТИССКОГО ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО БАСЕЙНА

Научные руководители – Козыкеева А. Т., д-р техн. наук, профессор,

Махмудова Л. К., канд. географ. наук, доцент

УО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет»,

Алматы, Республика Казахстан

Объект исследования – Ертысский водохозяйственный бассейн охватывает территории Китая, Казахстана и России, включающий одну из крупных рек Казахстана реку Ертыс и ее притоки (рис. 1).



Рис. 1. Ертысский водохозяйственный бассейн

Площадь водосборного бассейна реки на границе Казахстана с Россией составляет 544000 км². Питание реки смешанное, с преобладанием снегового, грунтового питания играет значительно меньшую роль, а дождевое питание не превышает 15–20 %.

Ертисский водохозяйственный бассейн по физико-географическим особенностям делится на горную и равнинную части, густота речной сети составляет 0,27 км/км², для правобережных районов – 0,7–0,75 км/км² [1], а на равнинных и холмисто-мелкосопочных районах левобережья – 0,1 км/км² [2]. Гидрография Казахского мелкосопочника представляет собой транзитным участком и руслами водотоков, а в Жайсанской котловине и равнинном Прииртишье – многочисленными сухими руслами, оврагами, бессточными впадинами, заполненными пересыхающими озерами. С повышением густоты речной сети на склонах Шынгыстау, Тарбагатай, Сауыра и хр. Калба увеличивается до 0,4–0,5 км/км² [3].

Река Ертис занимает центральное место в гидрографической сети Восточно-Казахстанской и Павлодарской областей и начинается на ледяных склонах Монгольского Алтая на высоте 2500 м, в западной части Китайской провинции Синцзянь, протяженность которой составляет 4,280 тыс. км, в том числе в пределах Казахстана 1,698 тыс. км, со среднемноголетним расходом около 300 м³/с. Сток реки Ертис зарегулирован каскадом Ертисских водохранилищ. Площадь водосборного бассейна р. Ертис составляет 1,65 млн. км². Среднемноголетний расход воды реки Ертис в створе водпоста Семиярское составляет 906 м³/с. За 2017 г. расход воды в створе поста составил 1062 м³/с или 117 % от нормы, объем стока составил 33,49 км³.

Распределение стока по территории имеет сложный характер, с большими контрастами. Наиболее водоносным является Западный Алтай, где на обширной территории, в верховьях рек Малая Ульби, Громотуха, Тургусун модуль стока достигает до 50 л/с. Очень высокий сток в верховьях р. Бухтармы – 60–80 л/с. Третья область высокого стока приурочена к южному Алтаю – верховью реки Курчум. В бассейне Ертиса насчитывается 13 рек протяженностью более 200 км, остальные 775 относятся к категории малых рек. Их общая протяжённость составляет 17,7 тыс. км.

Крупнейшим притоком Ертиса является река Буктырма, истоком которого является группа ледников Центрального Алтая, длиной 405 км, среднемноголетний объем стока – 6,56 км³, площадь водосбора 15485 км², где учтено 124 рек суммарной длиной 2919 км.

Река Оба является второй по водности приток Ертиса, длиной 286 км, среднемноголетний объем стока составляет $5,2 \text{ км}^3$, площадь водосбора $9,952 \text{ тыс. км}^2$.

К средним рекам Ертисского водохозяйственного бассейна относится река Куршим, протяжённостью 218 км, со среднемноголетним стоком $1,85 \text{ км}^3$, площадь водосбора которого равен 5856 км^2 . В этом бассейне р. Куршим учтено 56 рек, общей длиной 1321 км. Река Ульби также относится к средним рекам. Протяжённость реки составляет 98 км, среднемноголетний объем стока – $3,28 \text{ км}^3$, а площадь водосбора 509 км^2 , здесь учтены 44 рек, общей длиной 1014 км, в том числе р. Малая Ульби, протяжённостью 111 км и стоком, который составляет $52 \text{ м}^3/\text{с}$.

У рек Южного Алтая водность меньше. Наиболее крупные реки – Каба, Алкабек, Калжыр, Нарын. Ещё меньшей водностью отличаются реки левобережья Ертиса, особенно Зайсанской котловины – Кендерлык, Уйдене, Кандысу, Улкен Бокен, Шар, Кокпекты.

Среднемноголетняя водность рек бассейна реки Ертис составляет $33,66 \text{ км}^3$ в год.

Анализируя сток рек за 28 лет (1990–2017 гг.) необходимо отметить, что водность года перемежается маловодными, многоводными годами и средними по водности годами. Так маловодными годами были 1991 г., затяжной период с 1996 по 2000 г., 2003 г., 2008 г., 2012 г. и 2014 г. Особенно маловодным годом оказался 2012 г. ($22,31 \text{ км}^3$ или 66 % от нормы), когда практически природоохранный попуск в пойму реки Ертис не проводился. Многоводными годами были 1993 г., 1994 г., 2001 г., 2010 г., 2013 г. и 2016 г. Особенно многоводным годом стал 2013 г. ($50,16 \text{ км}^3$ или 148 % от нормы). Высокие снегозапасы, дождливое лето и осень обусловили этот год крайне многоводным.

Водность остальных годов были около нормы, в частности в 2017 г. водность рек бассейна составила $35,70 \text{ км}^3$ или 106 % от нормы.

Водные ресурсы реки Ертис и ее притоков используются на хозяйственные нужды промышленности, жилищно-коммунального хозяйства, рыбного хозяйства, сельского хозяйства – регулярное орошение, залив лиманов и сенокосов, сельскохозяйственного водоснабжения, обводнение пастбищ, а также водные ресурсы реки используются для выработки гидроэлектроэнергии, нужд судоходства. Для поддержания в среднем течении реки Ертис условий близких к естественным паводкам, сохранения биологической продуктивности,

экологической среды обитания флоры и фауны поймы ежегодно из Шульбинского водохранилища проводятся природоохранные попуски.

По химическому составу вода гидрокарбонатная кальциевая. Вода Ертыса обладает хорошими питьевыми качествами. Вместе с тем в последние годы в результате хозяйственной деятельности, установлена загрязненность реки отходами объектов промышленности и сельского хозяйства Восточно-Казахстанской и Павлодарской областей. В основном характерными загрязняющими веществами являются соединения меди, железа общего, азота аммонийного, нефтепродуктов, азота нитритного. За 2017 г. наблюдались максимальные превышения соединений меди – 2,2 ПДК, железа общего – 2,2 ПДК. Кратность средних концентрации основных загрязняющих веществ составила: по железу общему – 0,8 ПДК, меди – 1,6 ПДК, азоту аммонийному – 0,4 ПДК, среднее значение pH = 8,02, средняя концентрация растворенного в воде кислорода (O_2) составила 10,55 мг/дм³, средняя концентрация БПК-5 составила 1,78 мг/дм³. При этом, случаи высокого и экстремально высокого загрязнения воды в реке Ертыс в створе с. Прииртышское не зарегистрировано.

На территории Павлодарской области нет крупных рек, относящихся к бассейну реки Ертыс, протекает только ряд небольших рек. На западной окраине области протекает река Шидерты. Она является второй по величине рекой в области. После пересечения с железной дорогой Астана-Павлодар река выходит на равнину и затем впадает в оз. Шаганак. На нижнем 4-километровом участке она называется Карасу. Сток реки зарегулирован Участок Шидерты в пределах Павлодарской области имеет длину 325 км, 183 км русла её в верхнем течении входят в состав водопроводящего тракта канала им. К. Сатпаева. Средний расход за период наблюдения по г/п Екибастузский составил 1,8 м³/с, что соответствует стоку 0,0572 км³.

В междуречье рек Ертыс-Ишим расположены бассейны ряда малых рек: Оленты, Селеты и др.

Река Оленты берет свое начало в северной части Центрально-Казахстанского мелкосопочника, в горах Ерментау, длина её составляет 273 км, среднемноголетний объем стока – 0,0237 км³ и отличительной чертой этой реки являются резкие и высокие паводки и пересыхание отдельных участков в остальное время года.

К северу от г. Астаны от слияния балок в 30 км свое начало берет река Селеты и затем впадает в озеро Селеты-Тенгиз. Длина реки

407 км, в пределах Павлодарской области она протекает на протяжении 12 км. Сток зарегулирован, среднемноголетняя величина его составляет $0,158 \text{ км}^3$.

В Осакаровском районе Карагандинской области берет начало река Ащису и впадает в соленое озеро Жарколь, длина которой составляет 276 км, из них в пределах Павлодарской области – 270 км. Река относится к числу временных, пересыхающих ежегодно в летне-осенний период. Средний расход за период наблюдений составил $0,22 \text{ м}^3/\text{с}$, что соответствует стоку 27 % обеспеченности.

У подножья горы Улькен – Жангерей в Карагандинской области берет начало река Тундык, затем впадает в соленое озеро Карасор, длина реки составляет 318 км, в пределах Павлодарской области расположен нижний участок реки протяженностью 82 км. Река ежегодно пересыхает в летне-осенний период, за исключением небольших коротких участков, где имеется постоянный сток относится к числу временных водотоков.

По территории Павлодарской области протекает еще несколько мелких рек – Бала-Шидерты, Кокозек, Эспе, Карасу, Елемес и др. Все они в летнее время пересыхают, за исключением ручьев, находящихся на склонах Баянаульских гор.

Антропогенное использование малых рек Павлодарской области незначительное в основном на орошение, т. е. в многоводные годы стоки рек используются для залива лиманов и сенокосов, расположенных в поймах рек Ащису, Бала-Шидерты, Селеты. Регулярно орошаемых земель в междуречье нет. Площадь обводненных пастбищ – 2630 тыс. га.

На территории Павлодарской области насчитывается 398 озер, площадью более 1 км^2 , из них 74 озера пресных, остальные солёные. Наиболее крупными естественными водоёмами с площадью зеркала более 50 км^2 являются солёные озера Большой Ажибулат, Шурексор, Кызылкак, Жалаулы и Маралды.

Из пресных озер наиболее крупными являются озёра Торайгыр, Сабындыколь, Джасыбай, Тлеуберды, часть из них используется для промыслового и любительского лова рыбы, отдыха населения (в рекреационных целях озера используются Торайгыр, Джасыбай и Сабындыколь, а озеро Муялды – в лечебно-оздоровительных целях) и животноводства (водопоя скота). Калкамантузские озера используются для добычи соли.

В Павлодарской области на сегодняшний день установлена водоохранная зона и полоса реки Ертис на территории городов Павлодара и Аксу, озёр: Жасыбай, Мойылды, Сабандыколь, Биржанкуль, Торайгыр и Маралды. В пределах водоохранной зоны установлен специальный режим антропогенной деятельности.

На территории Восточно-Казахстанской области насчитывается 1967 озёр общей площадью 896 км², объёмом около 6,8 км³ (без озёр Алаколь, Сасыкколь, Балхаш). Из общего количества озёр области 91 озеро имеет площадь более 1 км². Из всего количества озёр области 16 озёр общей площадью 512,1 км² и объёмом 6797 млн. м³ включены в перечень водоемов особо охраняемых территорий (Маркаколь, Айыр, Рахмановское, Дубыгалинское, Верх. и Нижн. Балактыколь, Балактыколь, Большое, Колдар, Шолактерек, Караколь и система Аблайкетских озёр).

На территории Павлодарской области насчитывается 398 озёр площадью более 1 км², из которых 74 озера пресных, остальные солёные.

Характерным элементом ландшафта для горных районов являются ледники и вечные снега, которые в значительной мере определяют режим стока горных рек. На территории бассейна ледники присутствуют на наиболее высоких горных хребтах Алтая. В северном и северо-западном Алтае высота снеговой линии достигает 2600–2700 м, в восточном и южном Алтае поднимается до 2900–3200 м. Наибольшие по величине ледники располагаются в верховьях рек Буктырма и Берели – 10 ледников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1969. Алтай и Западный Сибирь. Горный Алтай и Верхний Иртыш. – Т. 15, вып. 1, ч. 1. – 318 с.
2. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель. – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – Вып. IV. Павлодарская область Уззахской ССР. – 576 с.
3. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управлени // Т. VII: Ресурсы речного стока Казахстана. – Кн. 1: Возобновляемые ресурсы поверхностных вод Западного, Северного, Центрального и Восточного Казахстана / под науч. ред. Р. И. Гальперина. – 684 с.

УДК 631.674.1:631.22

Миленков А. В., студент 3-го курса

ВОДНЫЙ БАЛАНС ПРИ ОРОШЕНИИ СТОКАМИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

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

Влажность почвы является одним из основных факторов, оказывающих непосредственное влияние на рост и развитие растений. Она подвержена колебаниям в связи с изменением расходных и приходных статей водного баланса. Для рассматриваемой зоны для вегетационных периодов характерен атмосферный тип водного питания. При этом выпадающие атмосферные осадки и талые снеговые воды не только промачивают активный слой почвы, но и проникают гораздо глубже. Они могут достигать грунтовых вод и подпитывать их. Поэтому определяющим фактором формирования водного режима являются атмосферные осадки.

Методика проведения исследований учитывала современное состояние проблемы рационального использования земельных и водных ресурсов с учетом требований охраны окружающей природной среды.

На основании анализа литературных данных для изучения работоспособности поглощающего дренажа в сочетании с агрономическими мероприятиями при орошении животноводческими стоками опыты включали 8 вариантов [1, 4–6].

Варианты опыта характеризовались следующими параметрами. В варианте 1 обработка почвы и поливы не проводились. В варианте 2 обработка почвы не проводилась, но осуществлялись поливы стоками.

В вариантах опыта 3–8 поглощающие дрены представляли собой траншеи глубиной 0,8 м. На дно траншеи укладывался слой соломы или растительных остатков слоем 20 см. После этого траншеи засыпались вынутым грунтом. Расстояние между соседними поглощающими дренами принималось 10 метров. Траншеи устраивались узкотраншейным экскаватором и имели ширину 20 см. Для повышения эффективности перевода поверхностного стока во внутрипочвенный через 5 м по длине поглощающей дрены устраивались фильтрационные окна с использованием для этой цели пожнивных остатков. Уклон дрен составлял в среднем 0,002. В варианте 4, кроме поглощающих дрен, выполнялось почвоуглубление путем припахивания подпахотного гори-

зонта с глубиной почвоуглубления 30 см. Для этого использовали средства механизации, которые имеются в хозяйстве – многокорпусные плуги на базе трактора МТЗ. Вариант 5 представлял собой сочетание поглощающего дренажа с рыхлением на глубину 60 см, чтобы не повредить закрытые дрены. В варианте 6 наряду с поглощающим дренажем производилось запахивание соломы в количестве 4 т/га. Предварительно солома измельчалась и по возможности равномерно распределялась по поверхности участка, затем проводился полив стоками свинокомплекса, а после подсыхания поверхности производилось запахивание на глубину 20–25 см.

Вариант 7 сочетал в себе технологии вариантов 4 и 6. По поверхности участка распределялись солома и пожнивные остатки, затем следовал полив стоками, и после этого проводилась глубокая вспашка с припахиванием подпахотного горизонта по аналогии с вариантом 4. В варианте 8 после выполнения поглощающего дренажа проводилось рыхление на глубину 60 см. В ходе проведения опытов водный режим почвы изменялся и в зависимости от проведенных поливов. Однако эти поливы оказывали влияние на влагозапасы верхнего слоя почвы глубиной не более 60 см.

Наибольшие колебания влажности происходили в контрольном варианте. В вариантах с глубоким рыхлением в засушливые периоды влажность почвы была выше, чем в контрольном варианте (без рыхления и удобрительных поливов). Наиболее благоприятные условия влажности почвы для многолетних трав сложились в вариантах с глубоким рыхлением, агроулучшающими мероприятиями и особенно там, где вносилась в почву солома. Подтверждением этого являются результаты расчета водного баланса, при выполнении которых была использована упрощенная методика, не учитывающая подпитывание грунтовых вод, что соответствовало условиям проведения опытов при глубоком их залегании.

$$\pm W = \Delta W_n + K_{\Pi} \cdot P + M - E \text{ мм}, \quad (1)$$

где $\pm W$ – избыток (+), недостаток (–) влагозапасов в расчетном слое почвы по отношению к расчетному водопотреблению, мм;

ΔW_n – используемые влагозапасы из расчетного слоя почвы, мм;

P – атмосферные осадки, мм;

K_{Π} – поправочный коэффициент использования осадков;

M – дополнительное количество воды, поданное с орошением (орошительная норма), мм;

E – водопотребление сельскохозяйственной культуры, мм.

В качестве расчетного периода в наших расчетах был принят вегетационный период. Водопотребление сельскохозяйственной культуры за сезон определялось по формуле:

$$E = K_6 \sum d, \quad (2)$$

где K_6 – биоклиматический коэффициент орошаемой культуры при определенных климатических условиях, мм/мб;

$\sum d$ – сумма среднесуточных дефицитов влажности воздуха за рассматриваемый период, характеризующая эти условия, мб.

Поскольку орошаемыми культурами в опытах были многолетние травы, то биоклиматические коэффициенты водопотребления для орошаемых вариантов принимали на основе рекомендаций, изложенных в работах [2, 3], с учетом вида поливной жидкости.

Используя данную методику, выполнили расчеты водного баланса для всех вариантов опыта для метрового слоя почвы (таблица).

Водный баланс метрового слоя почвы в вариантах опыта в 2021 г.

Элементы водного баланса	Варианты							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Осадки (Кп Р), мм	190,1	190,1	190,1	190,1	190,1	190,1	190,1	190,1
Используемые из почвы влагозапасы (ΔW), мм	92,1	82,3	84,3	85,8	88,6	85,3	86,9	88,9
Норма орошения (М), мм	–	120,0						
Фактическое водопотребление, мм	282,2	392,4	394,4	395,9	398,7	395,4	397,0	399,0
Расчетное водопотребление, мм ($K_6 = 0,35$)	435,5	435,5	435,5	435,5	435,5	435,5	435,5	435,5
Избыток (+), недостаток (–) влаги в почве, мм	–153,3	–43,1	–41,1	–32,4	–39,6	–40,1	–38,5	–36,5

Результаты расчетов водного баланса почвы за годы исследований показали, что основным фактором изменчивости водного режима дерново-подзолистой почвы являются атмосферные осадки. В контроле

без орошения удельный вес используемых полезных осадков в суммарном водопотреблении многолетних трав составил 78,4 %, а потребление влагозапасов из почвы – 21,6 %. В орошаемых животноводческими стоками вариантах доля используемых полезных осадков составляла в среднем 60 % от суммарного водопотребления многолетних трав.

Поливы стоками свиноводческого комплекса в сочетании с чистой водой восполняли 20 % суммарного водопотребления, а на долю почвенных влагозапасов приходилось в среднем 16 %. Наибольшее использование запасов влаги из почвы отмечалось в вариантах с глубоким рыхлением. В орошаемых вариантах водный режим в основном поддерживался в оптимальных пределах.

Анализируя динамику водного баланса в 2021 г., следует отметить следующие особенности. Прежде всего, проведенные агромелиоративные мероприятия способствовали оптимальному перераспределению влаги в почве и эффективному её использованию.

Таким образом, применение поглощающего дренажа в сочетании с агромелиоративными мероприятиями позволяло регулировать продуктивные запасы влаги в оптимальных пределах и более эффективно их использовать, особенно при проведении глубокого рыхления с внесением соломы. Принятая нами для расчетов суммарного водопотребления многолетних трав формула по сумме дефицитов влажности воздуха дает достаточно достоверные показатели в орошаемых вариантах. Расхождение рассчитанных значений превышало фактические данные, полученные в полевых условиях, не более чем на 10 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анженков, А. С. Повышение качества искусственного дождя, создаваемого с использованием животноводческих стоков / А. С. Анженков // Мелиорация перемокших земель. – 2007. – № 1. – С. 137–144.
2. Желязко, В. И. Методика расчета норм орошения многолетних трав на техногенно загрязненных землях / В. И. Желязко // Вестн. Бел. гос. сельскохозяйств. акад. – 2004. – № 1. – С. 55–58.
3. Желязко, В. И. Эколого-мелиоративные основы орошения земель стоками свиноводческих комплексов / В. И. Желязко. – Горки: БГСХА, 2003. – 168 с.
4. Мелиоративные системы и сооружения. Нормы проектирования. ТКП 45-3.04-8-2005 (02250). – Минск, 2006. – 105 с.
5. Мерзлая, Г. Е. Агроэкологические основы и технологии использования бесподстилочного навоза / Г. Е. Мерзлая. – Москва: Россельхозакадемия, 2006. – 463 с.
6. Мерзлая, Г. Е. Нетрадиционные органические удобрения / Г. Е. Мерзлая // Главный агроном. – 2005. – № 8. – С. 21–26.

УДК 626.8:628.3

Михайловская Э. И., студентка 3-го курса
**БОРЬБА С ФИЛЬТРАЦИЕЙ ИЗ ОТСТОЙНИКОВ
ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОКОВ**

Научный руководитель – Боровиков А. А., ст. преподаватель
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Фильтрация из отстойников промышленных стоков является сложной задачей, так как такие стоки могут содержать большое количество загрязняющих веществ, которые могут быть токсичными, опасными для здоровья и окружающей среды.

Одним из основных способов борьбы с фильтрацией из отстойников промышленных стоков является предварительная очистка стоков до их попадания в отстойник. Это может быть достигнуто с помощью различных методов, таких как:

- механическая фильтрация: использование сеток, решеток и других фильтрующих материалов для удаления крупных частиц, и отходов из стока;
- химическая очистка: использование химических веществ, таких как флокулянты, для коагуляции и осаждения твердых частиц в стоке;
- биологическая очистка: использование биологических процессов, таких как аэробные и анаэробные процессы, для разложения органических веществ в стоке.

После предварительной очистки стоков они могут попадать в отстойник, который представляет собой большой резервуар, где происходит осаждение и отделение твердых частиц от жидкой фазы. Однако процесс осаждения не является полностью эффективным, и водопроводные системы могут быть загрязнены от фильтрации из отстойников.

Для борьбы с этой проблемой могут использоваться дополнительные методы очистки, такие как:

- ультрафильтрация: это метод очистки воды с использованием мембранного фильтра, который позволяет удалить частицы, включая бактерии и вирусы, размером до 0,01 микрона;
- обратный осмос: это метод, который использует полупроницаемую мембрану для удаления растворенных солей и других загрязнений из воды;

– адсорбция: использование специальных сорбентов, таких как активированный уголь, для удаления органических и неорганических загрязнений из воды.

В целом фильтрация из отстойников промышленных стоков является сложной проблемой, которая может иметь негативные последствия для окружающей среды и здоровья людей. Важно понимать, что каждый метод очистки имеет свои преимущества и недостатки, и выбор определенного метода будет зависеть от типа загрязнения, его концентрации и других факторов. Кроме того, для борьбы с фильтрацией из отстойников промышленных стоков также могут использоваться меры предотвращения загрязнения, такие как снижение использования токсичных химических веществ, установка системы переработки отходов и т. д. Такие меры помогают снизить количество загрязнений, попадающих в стоки, что сокращает необходимость в использовании сложных методов очистки.

Устройство противofильтрационных барьеров может помочь в борьбе с фильтрацией из отстойников промышленных стоков. Противofильтрационные барьеры представляют собой специальные конструкции, которые устанавливаются на дне водоема или на поверхности земли вблизи источника загрязнения. Они служат для задержки и удержания частиц загрязнения и предотвращения их проникновения в грунт или воду. Существует несколько типов противofильтрационных барьеров, таких как гидрофильные барьеры, гидрофобные барьеры, адсорбционные барьеры и др. Каждый тип барьера обладает своими особенностями и применяется в зависимости от типа загрязнения и условий окружающей среды. Противofильтрационные барьеры могут быть эффективны в предотвращении фильтрации загрязнений в грунт и воду, но их эффективность зависит от ряда факторов, таких как тип загрязнения, конструкция барьера, геологические условия и т. д. Также важно отметить, что противofильтрационные барьеры могут быть достаточно дорогостоящими в установке и поддержании, поэтому применение данного метода может быть нецелесообразным в некоторых случаях. В целом, устройство противofильтрационных барьеров может быть эффективным методом борьбы с фильтрацией из отстойников промышленных стоков, но применение данного метода следует рассматривать в комплексе с другими методами очистки и мерами предотвращения загрязнения окружающей среды.

Примеры методов борьбы с фильтрацией из отстойников промышленных стоков могут включать в себя:

– биологическая очистка: это процесс использования бактерий и других микроорганизмов для разложения загрязнений в промышленных стоках. Этот метод может использоваться для удаления органических веществ, таких как нефтепродукты и другие токсичные соединения;

– химическая очистка: это метод, в котором используются химические реагенты для удаления загрязнений из промышленных стоков. Этот метод может использоваться для удаления тяжелых металлов, радионуклидов и других токсичных соединений;

– физическая очистка: это метод, в котором используются физические процессы, такие как фильтрация, осаждение и обратный осмос, для удаления загрязнений из промышленных стоков. Этот метод может использоваться для удаления крупных частиц, таких как песок и гравий, а также для удаления токсичных соединений.

Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки, и выбор определенного метода будет зависеть от типа загрязнения, его концентрации, условий окружающей среды и других факторов. Важно также отметить, что в большинстве случаев применение нескольких методов в комбинации может быть наиболее эффективным способом борьбы с фильтрацией из отстойников промышленных стоков. Комбинация различных методов часто наиболее эффективный способ борьбы с фильтрацией из отстойников промышленных стоков. Например, можно использовать биологическую очистку для удаления органических веществ, а затем применить физическую или химическую очистку для удаления токсичных соединений. Выбор конкретных методов будет зависеть от типа загрязнения, его концентрации, условий окружающей среды, доступности технологий и многих других факторов. Однако, независимо от выбранного метода, важно принимать меры для борьбы с фильтрацией из отстойников промышленных стоков, чтобы предотвратить загрязнение окружающей среды и сохранить ее чистоту и здоровье.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нестеров, М. В. Гидротехнические сооружения и рыбоводные пруды : учеб. пособие / М. В. Нестеров, И. М. Нестерова. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2012. – 682 с.

2. Патент № 2778149 Российская Федерация, МПК E02B 3/16. Способ создания противофильтрационной песчано-сапропелевой завесы / А. А. Боровиков, В. С. Бочарников, Ю. А. Мажайский, М. И. Голубенко; заявитель общество с ограниченной ответственностью «Мещерский научно-технический центр». – № 2021138611, заявл. 22.12.2021; опублик. 15.08.2022. Бюл. № 23.

УДК 626.8:631.95

Михайловская Э. И., студентка 3-го курса

ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Научный руководитель – Боровиков А. А., ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Гидромелиорация – это комплекс мероприятий, направленных на улучшение водного режима земель и повышение эффективности их использования в сельском хозяйстве. В экологическом аспекте гидромелиорация может влиять на окружающую среду, поэтому важно принимать во внимание экологические аспекты при проектировании и реализации гидромелиоративных мероприятий.

Основные проблемы экологического характера, связанные с гидромелиорацией, включают:

– загрязнение поверхностных и подземных вод – при реализации гидромелиоративных мероприятий может происходить загрязнение водоемов и водотоков, что приводит к нарушению экосистем и к снижению качества воды;

– эрозия почвы – необдуманная мелиорация может привести к усилению эрозионных процессов и снижению плодородия почв;

– открытые водоемы – создание водоемов может способствовать распространению инвазивных видов растений и животных, а также стать местом размножения комаров и других насекомых, что в свою очередь повышает риск заболеваний;

– ущерб для биоразнообразия – гидромелиоративные мероприятия могут влиять на биологическое разнообразие в регионе и привести к сокращению численности и разнообразия видов растений и животных.

Для уменьшения негативных экологических последствий гидромелиорации необходимо проводить комплекс мероприятий, направленных на сохранение природных экосистем и их биологического разнообразия. К таким мероприятиям можно отнести проведение экологической экспертизы проектов гидромелиорации, мониторинг качества воды, создание зон отвода сточных вод, использование экологически чистых материалов и технологий, привлечение специалистов по охране окружающей среды и многое другое.

Гидротехнические сооружения, такие как плотины, шлюзы, каналы, дамбы и другие, могут иметь значительное влияние на экологию. Ни-

же перечислены основные экологические последствия гидротехнических сооружений:

- изменение режима водных ресурсов: гидротехнические сооружения могут изменять естественный режим рек, водохранилищ и других водных ресурсов, что может повлиять на их экосистемы и привести к снижению биоразнообразия. Изменение режима водных ресурсов также может сказаться на водопользовании и сельском хозяйстве;

- потеря водных экосистем: создание водохранилищ и каналов может привести к затоплению природных экосистем, включая леса, болота и другие биотопы. Это может привести к сокращению численности и разнообразия видов растений и животных, а также к изменению биологических процессов в экосистемах;

- загрязнение окружающей среды: гидротехнические сооружения могут привести к загрязнению окружающей среды, включая поверхностные и подземные воды, почву и атмосферу. Это может произойти из-за выпуска сточных вод, использования химических удобрений и пестицидов в сельском хозяйстве, а также из-за технологических процессов на гидротехнических сооружениях;

- угроза для рыбных ресурсов: гидротехнические сооружения могут препятствовать миграции рыб и других водных животных, что может привести к снижению численности и разнообразия рыбных ресурсов. В качестве примера можно привести строительство плотин, которые могут препятствовать прохождению рыб по рекам;

- риск аварий: гидротехнические сооружения могут стать источником возможных аварий и катастроф, которые могут привести к значительным экологическим последствиям и опасности для жизни людей.

Для минимизации негативного влияния гидротехнических сооружений на экологию, можно принимать ряд мер, включая:

- оценка воздействия на окружающую среду: перед строительством гидротехнических сооружений необходимо провести комплексную оценку их воздействия на окружающую среду. Это позволит оценить возможные экологические последствия и принять меры для их минимизации;

- использование экологически безопасных технологий: при строительстве и эксплуатации гидротехнических сооружений необходимо использовать технологии, которые не приводят к загрязнению окружающей среды;

- минимизация ущерба для природных экосистем: при строительстве гидротехнических сооружений необходимо минимизировать

ущерб для природных экосистем. Для этого можно использовать меры компенсации, такие как создание новых экосистем или восстановление старых;

- учет потребностей рыбных ресурсов: при строительстве гидротехнических сооружений необходимо учитывать потребности рыбных ресурсов, включая миграции и воспроизводство. Для этого могут быть использованы специальные проекты и технологии, направленные на поддержание рыбных ресурсов;

- мониторинг и контроль: важным аспектом минимизации негативного влияния гидротехнических сооружений на экологию является постоянный мониторинг и контроль за их воздействием на окружающую среду. Это позволит своевременно обнаруживать возможные проблемы и принимать меры для их устранения.

Таким образом, гидротехнические сооружения могут оказывать значительное влияние на экологию, но при правильном подходе можно минимизировать их негативное воздействие и обеспечить сохранение природных ресурсов.

Мелиоративные сооружения, такие как каналы, дренажные системы, плотины, водохранилища и другие, могут оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на экологию. Положительное влияние мелиоративных сооружений на экологию может проявляться в следующих аспектах:

- увеличение урожайности: мелиоративные сооружения могут увеличить урожайность земельных угодий, что позволяет удовлетворять потребности населения в продуктах питания;

- предотвращение заболачивания: мелиоративные сооружения могут предотвратить заболачивание земель, что улучшает их плодородие и повышает продуктивность сельского хозяйства;

- поддержание водных ресурсов: мелиоративные сооружения могут способствовать поддержанию водных ресурсов, что важно для поддержания биоразнообразия и экосистем водоемов.

Однако мелиоративные сооружения также могут иметь отрицательное влияние на экологию, включая:

- изменение природных условий: мелиоративные сооружения могут изменить естественные условия окружающей среды, включая ландшафт, гидрологию, геологию и климат, что может привести к нарушению природных экосистем;

- загрязнение окружающей среды: мелиоративные сооружения могут стать источником загрязнения окружающей среды, например, в

результате использования пестицидов и удобрений на сельскохозяйственных угодьях;

- ущерб для биоразнообразия: мелиоративные сооружения могут приводить к уничтожению и нарушению природных экосистем, что может привести к уменьшению биоразнообразия;

- нарушение миграций животных: мелиоративные сооружения могут нарушить миграции животных, что может привести к уменьшению численности определенных видов и нарушению баланса экосистем.

Для минимизации отрицательного влияния мелиоративных сооружений на экологию необходимо применять комплекс мер, направленных на сокращение вредных экологических последствий и повышение эффективности использования водных ресурсов.

Некоторые из возможных мер по сокращению отрицательного влияния мелиоративных сооружений на экологию могут включать:

- внедрение экологических технологий: использование более эффективных и безопасных методов обработки земель, а также снижение уровня загрязнения водных ресурсов;

- разработка и внедрение программ рекультивации: создание условий для восстановления природных экосистем в районах, нарушенных строительством мелиоративных сооружений;

- улучшение гидрологической безопасности: предотвращение аварий и катастроф на гидротехнических сооружениях, обеспечение безопасности людей и животных;

- мониторинг экологической ситуации: проведение постоянного мониторинга влияния мелиоративных сооружений на окружающую среду, оценка изменений в экосистемах, принятие мер по предотвращению возможных негативных последствий;

- общественное участие: привлечение общественности к решению проблем экологии в мелиоративных районах, осведомление и обучение населения вопросам экологии, содействие в сохранении природной среды.

В целом, необходимо уделять большое внимание экологическим последствиям мелиоративных сооружений, проводить комплекс мер, направленных на минимизацию отрицательного влияния и сохранение биоразнообразия, а также привлекать общественность к решению экологических проблем в мелиоративных районах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нестеров, М. В. Защита водных ресурсов Республики Беларусь / М. В. Нестеров, А. А. Боровиков // Белорус. сел. хоз-во. – 2010. – № 12. – С. 58–60.

2. Нестеров, М. В. Гидротехнические сооружения и рыбоводные пруды : учеб. пособие / М. В. Нестеров, И. М. Нестерова. – Минск; М.: ИНФРА-М, 2012. – 682 с.

3. Боровиков, А. А. Строительство противofильтрационных завес с экологической точки зрения / А. А. Боровиков // Инновационные технологии в мелиорации и сельскохозяйственном использовании мелиорированных земель : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. акад. С. Г. Скоропанова, Минск, 15–17 сент. 2010 г. / редкол.: Н. К. Вахонин [и др.]. – Минск, 2010. – С. 31–33.

УДК 528.871.6:631.674.5

Прудников П. А., студент 3-го курса

**КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ
УЧАСТКОВ ЭРОЗИИ, ПЕРЕУВЛАЖНЕНИЯ,
ЗАБОЛАЧИВАНИЯ И ИНЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ
ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ**

Научный руководитель – Цыркунова Ю. С., ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Технологии космического мониторинга позволяют эффективно отслеживать различные аспекты сельскохозяйственной деятельности. Съемки из космоса обеспечивают проведение инвентаризации сельскохозяйственных земель, выполнение оперативного контроля состояния посевов на различных стадиях, позволяют выявлять процессы деградации земельных ресурсов, определять потенциальные угрозы для посевов и решать многие другие задачи агропромышленного комплекса.

Задачи космического мониторинга группируются по отраслям и направлениям деятельности агропромышленного комплекса:

Учет и использование сельскохозяйственных земель:

- выделение участков эрозии, переувлажнения, заболачивания, иных проявлений деградации земель;
- обновление почвенных карт, дистанционное картографирование свойств почвенного покрова (содержание органического вещества, развитие эрозионных процессов, степень увлажнения).

Растениеводство:

- мониторинг состояния посевов сельскохозяйственных культур на различных стадиях вегетации (прирост биомассы, степень увлажнения), в том числе оценка всхожести.

Орошение и мелиорация земель:

- контроль и мониторинг состояния мелиоративных и гидротехнических объектов.

Основные преимущества данных ДЗЗ для решения задач сельского хозяйства: оперативность, объективность, одновременность и периодичность, единообразие, обзорность.

Анализ качественного состояния земель ежегодно отражается в отчетности по изучению состояния и использования земель. Для наблюдения за состоянием земель, отслеживания изменений их количественного и качественного состояния необходимо располагать актуализированными и соответствующими нормативно-техническим документам планами и картами.

В настоящее время для обнаружения и мониторинга деградационных процессов сельскохозяйственных земель активно разрабатываются методы с использованием данных дистанционного зондирования.

Главное назначение космических съемок – получение характеристик состояния земель на глобальном, региональном уровнях. Данные дистанционного зондирования Земли из космоса являются практически единственным источником информации, который дает полную, актуальную, оперативную информацию об объекте и при этом минимизирует финансовые, временные, трудовые затраты для решения конкретных задач.

Космические снимки в сочетании с выборочным наземным контролем, а также другими источниками информации – актуальными электронными картами, цифровыми моделями рельефа, становятся основой для оперативного выявления, картографирования и мониторинга процессов деградации земель.

Эрозия является одним из наиболее распространенных и опасных видов деградации, вызывающих разрушение почв и утрату их плодородия.

Водная эрозия – процесс разрушения почвенного покрова под действием талых, дождевых или ирригационных вод. По характеру воздействия на почву водную эрозию делят на плоскостную и линейную. В отличие от поверхностной, линейная эрозия происходит на небольших участках поверхности и приводит к расчленению земной поверхности и образованию различных эрозионных форм (промоин, оврагов, балок, долин) и в дальнейшем может привести к полному уничтожению почвы. Степень водной эрозии определяется по космофотокартам или космофотопланам, которые создаются по космическим снимкам высокого или сверхвысокого разрешения. Тон снимка с увеличением степени эрозии становится более светлым, приводит к полному уничтожению почвы, изменяется рисунок и текстура

фотоизображения. Локализация участков смытых почв возрастает от общего площадного осветления при слабом смыве к ареалам средне- и сильносмытых почв.

В настоящее время для подобных работ широко используются космические снимки высокого разрешения с публичных картографических сервисов, таких как Яндекс.Карты, Google Maps, OpenStreetMaps.

Для мониторинга деградационных процессов необходимо регулярное обновление картографической основы [1].

При организации мониторинга эрозионных процессов следует иметь точное представление об их распространении, интенсивности, а также данные о региональных особенностях ведущих факторов эрозии.

Для получения объективной информации о фактическом распространении эрозии проводятся наблюдения среди стационаров, при их выборе особое внимание уделяется распределению земель по уклонам местности и по составу почв.

Мониторинг процессов почвенной эрозии позволяет корректировать поведение действующих систем противоэрозионных мероприятий, использует различные методы изучения процессов. Мониторинг процессов почвенной эрозии дает возможность дополнительно на более высоком уровне использовать метод аналогий.

Метод аналогий, по существу, равнозначен натурному моделированию и позволяет опереться на данные, полученные на одной сложной системе противоэрозионных мероприятий, при проектировании других, похожих на нее.

Объектом исследований является совокупность явлений и процессов в биосфере, связанных с механическим движением почвенной массы под действием водных и воздушных потоков. Поэтому одним из основных методов исследования нового направления является гидромеханический и аэродинамический.

Метод гидромеханический и аэродинамический предполагает изучение свойств почв, определяющей их противоэрозионной стойкости, потоков воды и воздуха, эродирующих почвы, процессов отрыва, переноса и отложения почвенных частиц.

Сравнительно-географический и стационарный методы остаются наиболее важными в сборе информации, необходимой для познания процессов эрозии и разработки противоэрозионных мероприятий.

Наиболее широко распространенным видом эрозионных моделей являются почвенно-эрозионные карты. Для них характерна очень высокая степень сжатия информации, обеспечивающая возможность анализа эрозионной обстановки на больших территориях.

Модели эрозии почв строятся на более или менее полном учете факторов и условий эрозии. В зависимости от масштаба модели бывают локальными, региональными и глобальными. Дальнейшие перспективы сравнительно-географического метода связаны с развитием дистанционных методов [2].

Формы деградации земель: снижение плодородия почвы, неблагоприятные изменения щелочности, кислотности или солености, экстремальное затопление, использование токсичных загрязнителей почвы, эрозия и ухудшение ее структурного состояния.

Эти элементы ежегодно способствуют значительному снижению качества земли. Чрезмерная ее деградация, таким образом, приводит к немедленным и долгосрочным воздействиям, которые приводят к серьезным глобальным экологическим проблемам.

В то время как деградация почвы может происходить естественным путем, она сильно подвержена антропогенной деятельности.

Кроме того, изменение климата в сочетании с деятельностью человека продолжает усугублять деградацию почвы.

Деградация земель сельскохозяйственного назначения непосредственно связано с чрезмерным и неправильным использованием пестицидов и химических удобрений убивают организмы, которые способствуют связыванию почвы.

Большинство методов ведения сельского хозяйства непосредственно касаются применения удобрений и пестицидов. Нередко это сопровождается их неправильным или чрезмерным применением. Результат – уничтожение полезных бактерий и других микроорганизмов, которые помогают в формировании почвы.

Снижение качества почвы является одной из основных причин деградации земель и считается причиной 84 % постоянно уменьшающихся площадей. Год за годом огромные площади земель теряются из-за эрозии почвы и загрязнения.

Около 40 % сельскохозяйственных земель в мире значительно ухудшается по качеству из-за эрозии и использования химических удобрений, которые препятствуют регенерации земли.

Снижение качества почвы в результате чрезмерного применения сельскохозяйственных химических удобрений также приводит к загрязнению воды и земли.

Пути решения этой проблемы: прекращение вырубki леса; мелиорация земель; предотвращение их засоления.

Правильные механизмы обработки почвы являются одним из наиболее устойчивых способов избежать ухудшения ее качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Космический мониторинг в сельском хозяйстве. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sovzond.ru/industry-solutions/agro/>. – Дата доступа: 23.02.2023.

2. Мониторинг эрозионных процессов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studme.org/406396/agropromyshlennost/monitoring_erozionnyh_protsessov/. – Дата доступа: 23.02.2023.

УДК 631.6

Соловьев В. Д., студент 2-го курса

ВЛИЯНИЯ МЕЛИОРАЦИИ НА УЛУЧШЕНИЕ ТЕПЛОВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Научный руководитель – Романов И. А., ассистент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

В современных условиях основная продовольственная продукция производится в трех отраслях экономики: сельская, рыбная и лесная. Однако наиболее надежным и перспективным источником продуктов питания остается сельское хозяйство, которое имеет решающее значение в балансе продовольственных ресурсов. Несмотря на стремление развивать рыболовство и лесную промышленность, природные ресурсы нашей планеты ограничены, и их эксплуатация должна осуществляться сознательно, чтобы избежать нарушения природного равновесия.

На устойчивость сельскохозяйственного производства существенное влияние оказывают природно-климатические условия региона и плодородие почвы. Плодородие почвы, в свою очередь, подразделяется на естественное (потенциальное) и искусственное (эффективное), которое достигается благодаря системе агротехнических и мелиоративных мероприятий, включающих обработку почвы, внесение удобрений, регулирование водного режима (осушение, орошение) и другие действия, осуществляемые человеком [1].

Мелиорация – это система мероприятий, направленных на преобразование природных условий жизнедеятельности растительности и животных путем введения в природную среду тех или иных изменений, которые способствуют оптимальным условиям развития их жизнедеятельности.

Почвенно-климатические и гидрогеологические факторы, формирующие земельный фонд Беларуси, приводили к тому, что значитель-

ная его часть (более 40 %) не могла без улучшения эффективно использоваться в сельскохозяйственном производстве из-за высокой переувлажненности и заболоченности. Для развития сельскохозяйственной отрасли Беларуси необходимы меры государственного масштаба, позволяющие повысить продуктивность сельскохозяйственных угодий, увеличить объемы сельскохозяйственного производства.

Улучшение водного режима почв – важный аспект для повышения урожайности и улучшения качества сельскохозяйственных культур.

Ниже приведены несколько мер, которые могут помочь улучшить водный режим почв:

1. Использование методов учета водных ресурсов – это поможет определить оптимальные сроки посева, осушение земель и орошения.

2. Система орошения должна быть правильно сконструирована – это помогает сберечь воду и снизить затраты на ее расход.

3. Применение инновационных методов обработки почвы – это помогает улучшить ее структуру и удерживать воду в почве.

4. Выбор сортов растений, которые лучше адаптированы к конкретным природно-климатическим условиям.

5. Использование открытого и закрытого дренажа – это поможет предотвратить застой воды и переувлажнение, которое может негативно сказаться на качестве растений.

6. Использование удобрений с высоким содержанием органического вещества – это способствует улучшению структуры почвы, что дает возможность ей удерживать больше воды.

В целом, улучшение водного режима почв требует внимательного и комплексного подхода, включающего в себя не только выбор оптимальных методов мелиорации почв, но также улучшение структуры почвы и уход за полями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендации по управлению дождеванием в производственных условиях, обеспечивающему за счет оперативности и повышения качества полива условия для получения максимальной прибыли от орошения сельскохозяйственных культур: рекомендации / А. С. Анженков [и др.]; Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; РУП «Институт мелиорации». – Минск: Институт мелиорации, 2020. – 40 с.

УДК 631.6

Соловьев В. Д., студент 2-го курса

АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Научный руководитель – Романов И. А., ассистент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Территория Республики Беларусь относится к зоне с неустойчивой естественной влагообеспеченностью. Для нее характерны частые периоды, как с избытком, так и с недостатком атмосферных осадков. За последние несколько десятилетий участилось количество экстремальных погодных явлений.

На территории Беларуси приняты следующие критерии опасных метеорологических явлений наиболее сильно оказывающих влияние на урожайность культур [1]: сильная жара – повышение максимальной температуры до 35 °С и выше (учтено с 34,5 °С); сильный дождь – выпадение осадков в количестве 50 мм и более за 12 часов или меньший интервал времени; сильный ветер – мгновенная скорость ветра 25 м/с и больше; суховейные явления – сохранение в течение не менее 3 дней высокой температуры воздуха (в дневные часы 25 °С и выше), низкая относительная влажность (в дневные часы не выше 30 %) при усилении скорости ветра до 5 м/с (скорость ветра средняя за 2 или 10 мин.) и более; засушливые явления – отсутствие в течение 30 и более дней осадков, превышающих 5 мм в сутки, при высокой температуре воздуха (в дневные часы выше 25 °С) не менее чем в половине дней периода.

Анализ воздействия погодных условий на урожайность сельскохозяйственных культур – это важная задача, которая позволяет оптимизировать производство и повысить уровень доходности. В ходе анализа учитываются такие метеорологические параметры, как температура, осадки, влажность воздуха и почвы, солнечная активность.

При этом учитываются как общие условия в течение вегетационного периода, так и условия в различные периоды цикла роста и созревания конкретных культур. Важное значение имеет также мониторинг общей климатической обстановки на протяжении нескольких лет, что позволяет проводить анализ тенденций и прогнозировать урожайность на будущее.

За последнее время сельское хозяйство стало более зависимым от климата, что подтверждают абсолютные потери, растущие с каждым годом. Особенно повторяемость засух усиливается

при движении северо-южном направлении территории Беларуси. Во многих районах, таких как Гомельская и Брестская области, повторяемость засух достигает 44 %, т. е. одна засуха приходится, случается каждые два года, а во многих районах, наоборот, от переувлажнения почвы теряется большое количество урожая. Например, урожай озимой ржи и ярового ячменя часто страдает из-за засушливости, переувлажнения или заморозков. Кроме того, вероятность снижения урожая яровых культур из-за засушливости выше, чем из-за переувлажнения. Максимальные убытки урожая из-за засушливых условий зафиксированы на песчаных и супесчаных почвах Гомельской и южных Могилевской областей, в то время как тяжелые глинистые почвы, особенно в Витебской и Могилевской областях, больше страдают от переувлажнения в весенне-летний период. В отдельные годы неблагоприятные погодные условия могут привести к потере 50–65 % урожая. С 1987 г. наблюдается установление положительных температур в раннюю весну, что иногда приводит к затягиванию появления всходов, а в ряде случаев и к повреждению всходов зерновых культур заморозками [2]. Снижение урожайности – явление довольно частое и происходит в основном из-за засушливых условий, переувлажнения или сильных заморозков. На фоне изменения средних климатических условий, приведших к колебаниям урожая в пределах 10–20 %, влияние экстремальных климатических условий может превышать эту цифру в 2–3 раза и достигать 30–60 %. Прогнозируется, что в будущем климатические явления будут сильнее влиять на успешность ведения сельского хозяйства [3]. Предварительный анализ температурного режима за период май-август в последние годы выявил тенденцию увеличения количества дней с максимальной температурой воздуха $>25\text{ }^{\circ}\text{C}$, особенно в южной части Беларуси. Аналогичная тенденция отмечается и для числа сухих (с относительной влажностью 30 % и менее) дней. Примерно с 1987 г. наблюдается более ранний переход температуры воздуха через $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ весной. В то же самое время предварительные исследования динамики сроков начала вегетации (переход температуры воздуха через $5\text{ }^{\circ}\text{C}$) не показывают явной тенденции к изменению, т. е. речь идет о тенденции к удлинению периода перехода температуры воздуха через $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ [4]. Сбор, анализ и интерпретация данных об урожайности каждого вида растительной культуры, а также о погодных условиях в течение вегетационного периода являются важными факторами, позволяющими улучшить агротехнику выращивания растений и повысить их показатели урожайности. Благодаря

использованию современных методов и технологий, таких как дистанционное зондирование и моделирование, стали возможными более точные прогнозы роста растений и урожайности в зависимости от погодных условий, что дает возможность повышать эффективность использования земельных ресурсов. Именно поэтому анализ воздействия погодных условий на урожайность является важным направлением в сельском хозяйстве, позволяющим увеличивать выход качественной продукции и снижать убытки от неблагоприятных климатических явлений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас опасных метеорологических явлений на территории Беларуси : учеб. пособие / В. Ф. Логинов [и др.]. – М.: Мешер. ф-л ВНИИГиМ, 2016. – 58 с.
2. Клочков, А. В. Влияние погодных условий на урожайность сельскохозяйственных культур / А. В. Клочков, О. Б. Соломко, О. С. Клочкова // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2. – С. 101-105.
3. Сачок, Г. И. Факторы и модели изменчивости урожайности сельскохозяйственных культур Беларуси / Г. И. Сачок, Г. А. Камышенко. – Минск: Бел. наука, 2006. – 243 с.
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. 36–40.

УДК 626.8

Соловьев Н. Д., студент 3-го курса

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМИЗАЦИИ КОЛИЧЕСТВА РЕГУЛИРУЮЩИХ СООРУЖЕНИЙ НА ОСУШИТЕЛЬНО-УВЛАЖНИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

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

В Республике Беларусь общая площадь мелиорированных сельскохозяйственных земель составляет около 2,9 млн. га, на которых построено 4948 мелиоративных систем. В составе этих систем используется сложный комплекс гидротехнических сооружений: 2,4 тыс. шлюзов-регуляторов, 27,5 тыс. труб-регуляторов. На площади 701,9 тыс. га построены мелиоративные системы с двусторонним регулированием водного режима, которые служат не только для осушения, но и для увлажнения почв в засушливые периоды вегетации [1].

Для обеспечения требуемого водно-воздушного режима почв используются регулирующие сооружения, которые обеспечивают поддержание уровней воды в регулирующей сети и уровней грунтовых вод с заданной точностью. Важно определить необходимое количество регулирующих сооружений, устраиваемых на мелиоративной системе, так как при правильном регулировании будет поддерживаться оптимальный водный режим для сельскохозяйственных культур.

При изучении закономерностей определения оптимального количества регулирующих сооружений можно использовать математические методы анализа, частности двух- и многофакторный регрессионный и дисперсионный анализы, позволяющие рассматривать сложные взаимосвязи факторов в комплексе. При построении экономико-математической модели определения оптимального количества регулирующих сооружений регрессионный анализ всегда должен сопровождаться предварительной оценкой взаимосвязи явлений [2].

Для проведения анализа были взяты данные инвентаризации мелиоративных систем по Минской области (табл. 1).

Как видно из табл. 1 по Минской области, земли, осушенные системами двустороннего действия самую большую площадь, занимают в Солигорском районе 49411 га, самую малую в Минском 81 га. Самое большое количество регулирующих сооружений наблюдается в Солигорском районе 1344 шт., самое малое в Дзержинском 28 шт.

Протяженность открытой сети в Любанском районе составляет 3005,3 км и является самой большой, самая малая наблюдается в Клецком районе 205,1 км. Площадь, обслуживаемая одним сооружением, имеющая самую большую величину находится в Клецком районе и достигает 285 га, а самую малую в Солигорском районе 52 га. Среднее значение по площади, обслуживаемой одним сооружением для Минской области составляет 129,2 га. Протяженность открытой сети на одно регулируемое сооружение, имеющее большую величину по области (14,23 км), имеет Дзержинский район, меньшая протяженность (2,83 км) находится в Любанском районе, при этом среднее значение составляет 6 км. На основе данных инвентаризации мелиоративных систем построим корреляционную модель зависимости количества регулирующих сооружений от различных факторов.

В данную корреляционную модель включены факторы, которые в совокупном взаимодействии определяют оптимальное количество регулирующих сооружений (табл. 2).

Таблица 1. Данные инвентаризации мелиоративных систем по Минской области

Районы	Общая площадь осушенных земель, га	Площадь осушенных сельскохозяйственных земель, га	Площадь земель осушенных открытой сетью, га	Площадь земель Осушенных дренажем, га	Площадь земель осушенных системой двустороннего регулирования, га	Количество регулируемых сооружений, шт.	Протяженность открытой сети, км	Протяженность закрытой осушительной сети, км	Площадь, обслуживаемая одним сооружением, га	Протяженность открытой сети на 1 регулируемое сооружение, км
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Березинский	20721	18883	1580	17303	1150	140	1048	7641	135	7,49
Борисовский	23941	21091	6172	14919	2818	142	1116	8530,2	149	7,86
Вилейский	27850	26436	6675	19761	2052	130	633,1	6967,5	203	4,87
Воложинский	17090	17090	4260	12830	2633	138	1000,3	6650	124	7,25
Дзержинский	6592	6592	1052	5540	8072	28	398,4	2332,27	235	14,23
Клецкий	16,792	12817	1432	11385	4405	45	205,1	1994,1	285	4,56
Копыльский	37594	33305	4955	28350	9225	489	1942	12700	68	3,97
Крупский	22111	21824	8682	13142	1344	82	1055	9537	266	12,87
Логойский	22634	22634	4651	17983	2453	174	1390	9136	130	7,99
Любанский	72561	61735	18140	43595	34111	1061	3005,3	13982,1	58	2,83
Минский	12917	12264	3315	8949	81	110	665	4796	111	6,05

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Молодеч- ненский	22811	22811	7332	15479	2567	112	638,5	3952,7	204	5,7
Мядель- ский	24886	24886	7285	17601	258	283	1536	9085	88	5,43
Несвиж- ский	13418	13418	1462	11956	1780	139	833,69	5188,3	97	6
Пухович- ский	39277	39277	4328	34949	17785	404	2088	12560	97	5,17
Слуцкий	55877	55877	6575	49312	14951	576	2137,5	19852,5	97	3,71
Смолевич- ский	22391	15862	4921	10941	2995	160	820,34	5975,89	99	5,13
Солигорский	69397	69397	33525	35872	49411	1344	3899	13509	52	2,9
Стародорож- ский	31004	31004	2858	28146	12109	359	1545	10520	86	4,3
Столбцов- ский	15976	15976	3830	12145	4558	256	1133	4965	62	4,43
Узденский	28521	22246	5610	16636	5120	235	1078	7185	95	4,59
Червенский	33258	23120	3324	19796	3941	228	1209	7964	101	5,3
									$F_{\text{ср}} = 129,2$	$L_{\text{ср}} = 6$

Таблица 2. **Факторы, определяющие количество сооружений по Минской области, тыс. га**

Районы	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	Y _{факт}	Y _{расч}	% отклон.
Березинский	1,580	17,303	1,150	1,048	140	123	114
Борисовский	6,172	14,919	2,818	1,116	142	167	85
Вилейский	6,675	19,761	2,052	6,331	130	148	88
Воложинский	4,260	12,830	2,633	1,0003	138	135	102
Дзержинский	1,052	5,540	8,072	3,984	28	33	84
Клецкий	1,432	11,385	4,405	2,051	45	54	83
Копыльский	4,955	28,350	9,225	1,942	489	418	117
Крупский	8,682	13,142	1,344	1,055	82	98	87
Логойский	4,651	17,983	2,453	1,390	174	178	98
Любанский	18,140	43,595	34,111	3,005	1061	995	107
Минский	3,315	8,949	8,1	6,65	110	121	91
Молодечненский	7,332	15,479	2,567	6,385	112	126	89
Мядельский	7,285	17,601	2,58	1,536	283	252	112
Несвижский	1,462	11,956	1,780	8,337	139	119	117
Пуховичский	4,328	34,949	17,785	2,088	404	449	90
Слуцкий	6,575	49,312	14,951	2,138	576	625	92
Смолевичский	4,921	10,941	2,995	8,203	160	138	116
Солигорский	33,525	35,872	49,411	3,899	1344	1350	99
Стародорожский	2,858	28,146	12,109	1,545	359	363	99
Столбцовский	3,830	12,145	4,558	1,133	256	223	115
Узденский	5,610	16,636	5,120	1,078	235	218	108
Червенский	3,324	19,796	3,941	1,209	228	195	117

X₁ – площадь земель, осушенных открытой сетью, тыс. га;

X₂ – площадь земель, осушенных дренажем, тыс. га;

X₃ – площадь земель, осушенных системами двустороннего регулирования, тыс. га;

X₄ – протяженность открытой сети, тыс. км.

Совокупное действие изучаемых факторов на количество регулирующих сооружений для Минской области, выражается уравнением множественной регрессии:

$$Y_x = -62,5 + 14,3 X_1 + 8,16 X_2 + 13,3 X_3 + 3,69 X_4.$$

Коэффициент множественной корреляции равен 0,978, что свидетельствует о достаточно тесной связи между рассматриваемыми показателями и количеством сооружений, которая предопределяется учитываемыми факторами в среднем на 95,7%. Увеличение площади земель осушенных открытой сетью на 1000 га по Минской области даст увеличение количества сооружений на 14,3 шт. Увеличение площади

земель, осушенных системами двустороннего регулирования на 1000 га повысит количество регулирующих сооружений на 13,3 шт.

По полученной корреляционной модели определяем расчетное количество регулирующих сооружений на мелиоративной сети. Подставляем в корреляционную модель фактическое значение учитываемых факторов, затем полученное расчетное значение количества регулирующих сооружений на сети сравниваем с фактическим. Определяем процент отклонения фактического значения от расчетного. Как видно из табл. 2, максимальное отклонение фактического значения от расчетного составляет 17 %, минимальное – 1 %, а в среднем не превышает 0,45 %.

Используя полученную корреляционную модель, можно определить оптимальное количество регулирующих сооружений, зная вид осушительной системы и протяженность открытой сети, но при этом в модели не учитывалось влияние других факторов таких как: уклоны основных водотоков, вид почвы на мелиоративной системе и другие факторы. Поэтому для составления следующей корреляционной модели были собраны данные по производственным проектам реконструкций мелиоративных систем различных областей Республики Беларусь.

Для определения количества регулирующих сооружений на мелиоративной сети по собранной информации было решено построить корреляционную модель. В модель были включены факторы, которые в совокупном взаимодействии определяют оптимальное количество регулирующих сооружений:

X_1 – площадь объекта, га;

X_2 – уклон дна канала (магистрального), ‰;

X_3 – уклон канала 2-го порядка, ‰;

X_4 – расстояние между осушителями, м;

X_5 – расстояние между дренами, м.

В качестве результативного признака (y) принят обобщающий показатель по оптимальному количеству регулирующих сооружений. Совокупное действие изучаемых факторов на количество сооружений выражается уравнением множественной регрессии:

$$y = -4,16 + 0,0135 X_1 + 0,0674 X_2 + 1,24 X_3 + 0,00373 X_4 + 0,094 X_5.$$

Коэффициент множественной корреляции равен 0,753, что свидетельствует о достаточно тесной связи между рассматриваемыми показателями и количеством сооружений, которая предопределяется учи-

тываемыми факторами в среднем на 56,7 %. Увеличение площади объекта на 1 га даст увеличение количества сооружений на 0,0135 шт. Увеличение уклона магистрального канала и уклона канала 2-го порядка на 1 ‰, даст увеличение количества сооружений на 0,0674 шт. и 1,24 шт. При увеличении расстояния между осушителями и расстояния между дренами на 1 м повысится количество регулирующих сооружений на 0,00373 шт. и 0,094 шт. соответственно. Используя данную модель можно определить оптимальное количество регулирующих сооружений на мелиоративной сети подставив в нее фактические значения факторных показателей.

К мелиоративным системам, обеспечивающим получение высоких и устойчивых урожаев, относятся, прежде всего, осушительно-увлажнительные системы, позволяющие наиболее полно управлять водно-воздушным, тепловым и пищевым режимами мелиорируемых земель в соответствии с потребностями возделываемых сельскохозяйственных культур.

Предлагаемая методика позволит определить оптимальное количество регулирующих сооружений на осушительно-увлажнительных системах, что позволит поддерживать оптимальный водный режим для сельскохозяйственных культур, снизить стоимость, сроки строительства и эксплуатационные расходы.

ЛИТЕРАТУРА

1. О Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 1 февр. 2021 г., № 59 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2021. – 115 с.
2. Васильев, В. В. Оптимизация количества регулирующих сооружений на мелиоративных системах / В. В. Васильев, Е. В. Кузнецова // Актуальные проблемы инновационного развития агропромышленного комплекса Беларуси: Материалы VII Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 45-летию каф. управления / БГСХА. – Горки, 2016. – С. 42–46.

УДК 528.871.6:631.674.5

Соловьев Н. Д., студент 3-го курса

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В МОНИТОРИНГЕ МЕЛИОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

Научный руководитель – Цыркунова Ю. С., ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Геоинформационные системы (ГИС, географическая информационная система) – это компьютерные технологии, которые применяют для создания карт и оценки фактически существующих объектов, а также происшествий. Такие системы собирают, хранят и анализируют информацию, а также обеспечивают ее графическую интерпретацию. Подобные инструменты позволяют пользователям искать, анализировать и редактировать цифровые карты, а также находить дополнительную информацию об объектах на них.

ГИС начали разрабатывать в 1960-х годах, когда появились компьютеры и пространственный анализ с визуализацией. Первой ГИС считается Канадская географическая информационная система, которая позволила стране запустить программу управления землепользованием. В 1970-е начали появляться ГИС, которые обеспечивали навигацию, вывоз городских отходов и мусора, движение транспорта в чрезвычайных ситуациях. В 1980-е годы ГИС начали применять в коммерческих сферах, так как их стали объединять с базами данных компаний. В настоящее время доступность программных средств позволяет модифицировать эти системы под самые разные задачи.

С помощью ГИС можно сравнивать и противопоставлять много разных типов информации. Система может включать данные о людях, такую как численность населения, доход или уровень образования. Она может также объединять информацию о ландшафте, например о местонахождении ручьев, различных видах растительности и почвах. ГИС может включать данные о местонахождении заводов, ферм и школ, ливневых канализаций, дорог и линий электропередач.

Данные в системах ГИС обычно отображаются на карте. Технология позволяет пользователям искать разные виды данных в определенной географической области. Например, ГИС-карта одного города или района может содержать такую информацию, как средний доход, уровень продаж книг или итоги голосования. Любой слой данных можно как добавить, так и удалить, что делает обновление таких карт гораздо

проще. Человек может указать место или объект на цифровой карте, чтобы найти информацию о нем, например, пользователь может щелкнуть на значок школы, чтобы узнать, сколько учеников в ней занимается [1].

Мониторинг земель представляет собой систему постоянных наблюдений за состоянием земель и их изменением под влиянием природных и антропогенных факторов, а также за изменением состава, структуры, состояния земельных ресурсов, распределением земель по категориям, землепользователям и видам земель в целях сбора, передачи и обработки полученной информации для своевременного выявления, оценки и прогнозирования изменений, предупреждения и устранения последствий негативных процессов, определения степени эффективности мероприятий, направленных на сохранение и воспроизводство плодородия почв, защиту земель от негативных последствий.

Мониторинг земель проводится по следующим направлениям: наблюдения за составом, структурой и состоянием земельных ресурсов; наблюдения за химическим загрязнением земель; наблюдения за состоянием почвенного покрова земель.

Данные о составе, структуре и распределении земель содержатся в реестре земельных ресурсов Республики Беларусь. Данные формируются Государственным комитетом по имуществу Республики Беларусь.

Наблюдения за химическим загрязнением земель проводятся Белгидрометом по следующим направлениям: наблюдения за химическим загрязнением земель на фоновых территориях, наблюдения за химическим загрязнением земель в населенных пунктах, наблюдения за химическим загрязнением земель в придорожных полосах автомобильных дорог.

В 2020 г. наблюдения за химическим загрязнением земель проводились по двум направлениям: наблюдения за химическим загрязнением земель на фоновых территориях, наблюдения за химическим загрязнением земель в населенных пунктах.

Наблюдения за химическим загрязнением земель на фоновых территориях проводятся на сети пунктов наблюдений, расположенных на территориях, не подверженных антропогенной нагрузке. Сеть включает 90 пунктов наблюдений, равномерно распределенных по территории страны на достаточном удалении от источников загрязнения и расположенных, в основном, в луговых биогеоценозах с ненарушенным почвенным покровом. Периодичность наблюдений

составляет 1 раз в 6 лет. Ежегодно обследования проводятся на части пунктов наблюдений таким образом, чтобы за шестилетний период наблюдений были охвачены все 90 пунктов [2].

Мелиорация земельных ресурсов является важным фактором при эксплуатации сельскохозяйственных земель в условиях орошения. Существуют специально установленные нормативы мелиорации и использования водных ресурсов в условиях местности и климата. Мелиоративное состояние земельных ресурсов обуславливается такими показателями как засоленность и минерализация грунтовых вод, также уровнем грунтовой воды, площадью и минерализацией оросительной воды [3].

Национальная система мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь (НСМОС) создана в целях обеспечения взаимодействия систем наблюдения за состоянием окружающей среды, получения и предоставления полной, достоверной и своевременной экологической информации. Орошаемые земли являются высокоинтенсивным компонентом агроландшафта и в значительной степени оказывают влияние на формирование экологической стабильности и равновесия во всем агроландшафте. Интенсивная эксплуатация орошаемых земель способна спровоцировать негативные явления, а именно засоление, снижение почвенного плодородия, разрушение гумусового слоя и др.

Для выявления текущего состояния агроландшафта в [5] рекомендуется использовать геоинформационные и локальные источники данных, включая растровые изображения на космоснимках, посредством которых созданная электронная обзорная космокарта отражает общее состояние агроландшафта, определяет положение объектов и другие характеристики. Карту рекомендуется создавать на основе цифровой топографической модели по космоснимкам в среде ГИС в виде тематических картографических и атрибутивных слоев (в программах MapInfo, Global Mapper и др.). Источниками данных дистанционного зондирования для анализа ландшафтов являлись мультиспектральные снимки, получаемые со спутников «Ресурс-П», «Канопус», WorldView-3, Sentinel-2, Landsat-8 и др., и данные глобальных цифровых моделей рельефа.

Наиболее эффективным, по результатам исследований, является комплексный аэрокосмический мониторинг. Он включает в себя космическую мультиспектральную съемку с разрешением приблизительно 2–3 м всей оросительной системы для оценки состояния растительности на ней и аэросъемку с высоким разрешением (0.04–0.15 м) про-

блемных участков системы. На сегодняшний день для такого оперативного мониторинга проблемных участков орошаемых земель перспективным является применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

С помощью цифровой съемки в видимом и ИК-диапазонах с БПЛА можно осуществлять детальный контроль за состоянием как посевов, так и почв.

Получение актуальной и своевременной информации, получаемой в результате выполнения мониторинга орошаемых земель, является одной из основных проблем при решении вопросов исследования состояния и использования орошаемых земель. Формирование актуальной и достоверной информации, своевременно полученной с помощью современных информационно-телекоммуникационных технологий, и обработка полученных разномасштабных больших данных в геоинформационных системах и других программных продуктах, позволит своевременно провести оценку, проектирование и выработку управленческого решения для проведения мероприятий по улучшению почвенного плодородия, охрану орошаемых земель и оросительных систем.

Проблема деградации земель и загрязнения окружающей среды при использовании орошаемых земель требует совершенствования теоретических и методических подходов выполнения мониторинга орошаемых земель с применением современных технологий дистанционного зондирования Земли, получения больших данных и обработка на основе применения программных продуктов для обработки больших данных, геоинформационных систем также для обработки и проведения оценки экологического состояния и использования, что позволит получать достоверную графическую информацию, позволяющую использовать ее для проектирования, прогнозирования состояния земель и разработки мероприятий, позволяющих предотвратить негативное влияние воздействия на эти земли или ликвидировать последствия от этих воздействий [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Геоинформационные системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/61f8fb399a7947618807cc41#p1>. – Дата доступа 25.02.2023.

2. Мониторинг земель [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.nsmos.by/uploads/archive/Sborniki/1%20SOIL%20Monitoring%202020.pdf> /. – Дата доступа 15.02.2023.

3. Мелиоративное состояние земель. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://wood-prom.ru/analitika/15068_meliorativnoe-sostoyanie-zemel. – Дата доступа 19.02.2023.

4. Заключение. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.guz.ru/scientific-research/dissertatsionnye-sovety/dissertatsionnyy-sovet-d-220-025-03/otziv-nopim/autoref_Aliev.pdf /. – Дата доступа: 06.02.2023.

5. Денисова, Е. В. К вопросу учета орошаемых угодий Волгоградской области с применением методов дистанционного мониторинга / Е. В. Денисова // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2021. – Т. 11, № 1. – С. 113–128.

УДК 626.861.1

Саренков К. Н., студент 3-го курса

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КРОТОВАНИЯ НА ТЯЖЕЛЫХ ПОЧВАХ

*Научный руководитель – **Набздоров С. В.**, ст. преподаватель*

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Кротование как агромелиоративное мероприятие известно, достаточно давно. Первый патент на кротовый плуг был выдан в Англии в 1792 г.

В отличие от кротового дренажа кротование – мероприятие, направленное на перераспределение гравитационной влаги из верхних пахотных горизонтов в более глубокие подпахотные слои профиля.

Кротование ведут специальными навесными кротователями, которые формируют в почве за счет расклинивания кротовину, обычно цилиндрической формы, диаметром в суглинистых и глинистых почвах 6–8 см и в торфяных – 12–18 см. В зависимости от марки кротователя расстояния между кротовинами варьируют в минеральных почвах в ограниченном интервале (1,25–2,00 м). Процесс кротования осуществляется рабочим органом навесного кротователя, состоящего из ножа, кротователя и уширителя. Кротователи изготавливают обычно в 1, 2 и 3-стоечных вариантах, нередко кротование проводят одновременно с пахотой. В этом случае одностоечный кротователь крепят на раме плуга. В любом случае образовавшаяся кротовина копирует рельеф.

Перераспределение избыточной (сверх НВ) влаги из верхнего горизонта в нижние идет по вертикальной щели от прохода стойки кротователя. Кротование почв не только вызывает перераспределение гравитационной влаги по профилю и усиление аэрации поверхностных горизонтов, но и способствует возникновению разветвленной системы

трещин вокруг кротовины [1, 2]. Устройство кротовины, возникновение вертикальной щели от прохода кротователя и сложной сети влагопроводящих трещин в целом усиливают аэрацию почв и уменьшают подвижность металлов с переменной валентностью. Можно предполагать, что наиболее разветвленная сеть трещин возникает на карбонатных почвах, где кротование вызывает резкое увеличение общего объема дренажного стока (в 1,5–2 раза в первый год). Все это повышает плодородие почв и урожайность большинства культур.

Кротование по стоимости обычно приближается к стоимости пахоты и окупается урожаем первого года. Кротование следует отличать от кротового дренажа.

Кротовый дренаж – гидротехническое сооружение, образованное длительно действующими земляными (кротовыми) дренами небольшого диаметра (6–8 см в минеральных и 12–18 см в торфяных почвах) с выдержанным уклоном, которое служит для удаления избыточной гравитационной влаги за пределы осушаемой территории.

Ранее при рассмотрении почвенно-генетических условий применения кротового дренажа в Нечерноземной зоне было установлено, что его использование в суглинистых и глинистых заболоченных почвах для осушения определяется степенью их оструктуренности. На этом был основан предложенный автором метод определения срока устойчивости кротовин по водопрочности агрегатов. При высокой стабильности макроагрегатов размером 3–5 мм (равной или более 50 %) кротовины могут действовать и устойчиво сохраняться в почвах более 3–4 лет [2, 3].

Была обнаружена генетическая связь между стабильностью кротовых дрен в минеральных почвах и их генезисом. Установлено, что кротовые дрены всегда, независимо от гранулометрического состава, нестабильны в почвах подзолистого и болотно-подзолистого типов и разрушаются через 1–3 года после их устройства. Напротив, в структурных почвах с высокой устойчивостью агрегатов к размоканию они более чем в 50 % случаев отличались высокой устойчивостью, стабильно действуют 3–4 года и более. Это позволило признать, что кротовый дренаж (как гидротехническое сооружение) непригоден для осушения заболоченных подзолистых почв, тогда как агрегированные структурные почвы (например, дерновые зернистые оглеенные почвы пойменных террас, некоторые виды луговых почв) можно осушать с помощью кротового дренажа. Кротование в отличие от кротового дренажа малоэффективно в структурных почвах с высокой водопроницаемостью поверхностных горизонтов, в том числе и в тяжелых

глинистых оглеенных пойменных почвах, поскольку избыточная гравитационная влага благодаря высокой водопроницаемости свободно стекает в нижние горизонты профиля [2].

Однако в таких почвах с исходной высокой фильтрацией верхних горизонтов в процессе их сельскохозяйственного использования могут произойти резкое ухудшение агрегатного состава, снижение водопроницаемости и уплотнение подпахотных горизонтов в результате интенсивной обработки (например, при длительной монокультуре овощных). В этом случае кротование оказывается весьма эффективным приемом улучшения гидрологического состояния осушенных пойменных почв [2].

Вместе с тем на почвах с элювиально-иллювиальной дифференциацией профиля (подзолистых, болотно-подзолистых, буро-подзолистых, слабопроницаемых дерново-глеевых) кротование является эффективным приемом улучшения их водного режима. Следует, однако, иметь в виду, что целесообразность кротования почв этих типов определяется генезисом их почвообразующих пород. Так, по нашим наблюдениям, кротовины оказываются относительно стабильными (от 1 до 3 лет) в почвах на покровных лессовидных, моренных, пермских суглинках и глинах. Вместе с тем в подзолистых почвах на тонкослоистых ленточных глинах срок действия кротовин не превышал 2–3 месяцев, они заплывали после выпадения первого дождя. Поскольку срок действия кротовин в зависимости от физических свойств почв и почвообразующих пород различен, в проектах осушения тяжелых почв следует предусматривать восстановление кротовин через разные сроки [2].

Кротование обладает рядом преимуществ по сравнению с другими агромелиоративными приемами ускорения внутрипочвенного стока. Оно выполняется в широком диапазоне влажности; кротование – всепогодный прием ускорения внутрипочвенного стока, может применяться при любой влажности почв. В частности, его с успехом можно использовать для предварительной подсушки почв, заболоченных поверхностными водами перед глубоким рыхлением.

В последние годы кротование нередко используют в сочетании с глубоким рыхлением. Вместе с тем оптимумы влажности почвы при выполнении кротования и глубокого рыхления существенно различаются. Так, оптимальной влажностью рыхления обычно является диапазон 0,7 НВ–НВ, а кротования – НВ и выше НВ. Поэтому если его проводят при влажности более высокой, чем нижний предел пластичности, т. е. когда почва утрачивает способность к крошению, то

в этом случае нельзя добиться высокого качества рыхления. Рыхлитель будет испытывать значительное сопротивление при работе на мокрой почве. Вследствие этого неизбежны систематическое выглубление рыхлителя, разрыв сплошности кротовин, образование на поверхности почвы ям и частые выбросы малопродуктивного мелкозема подпахотных горизонтов. Поэтому целесообразнее выполнять кротование специальными кротователями (а не рыхлителями-кротователями), не связывая это мероприятие с глубоким мелиоративным рыхлением. При этом лучше закладывать кротовину на глубине 60–70 см, так как в этом случае она не будет размещаться в наименее стабильных горизонтах [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы.
2. Введение в специальность: учеб. пособие / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; сост.: М. Г. Голченко, Т. Д. Лагун, В. Н. Основин. – Горки, 2003.

УДК 631.347.3

Смирнова А. А., студентка 1-го курса

ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Научный руководитель – Дрозд Д. А., канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Наметившаяся в последние два десятилетия тенденция засушливости теплых периодов и крайне неравномерное выпадение и распределение осадков приводят к объективной необходимости восполнения дефицита почвенной влаги практически для всех сельскохозяйственных культур, которые возделываются на автоморфных почвах различного механического состава [1, 2, 3]. В различных странах возрос спрос на применение орошения для интенсификации производства различной растениеводческой продукции.

Данные многолетних производственных и научных исследований [1, 3, 4] показывают на то, что орошение однолетних и многолетних трав, бобово-злаковых травосмесей, овощных и некоторых других сельскохозяйственных культур необходимо и экономически оправдано.

На опытном оросительном комплексе «Тушково-1» в настоящее время применяются дождевальные машины барабанного типа Irriland Raptor (Италия) и Bauer Rainstar T-61 (Австрия), а также дождевальная машина фронтального типа Lindsay-Europe Omega (Франция).

Наличие на оросительном комплексе «Тушково-1» указанных дождевальных машин позволяет в естественных условиях исследовать их надежность, технические и эксплуатационные характеристики, накопить информацию о работе и ремонтпригодности техники и выполнять сравнительные наблюдения за ее техническим состоянием.

Подготовка к работе установки Bauer Rainstar T-61 заключается в проверке работоспособности электронного блока управления, установлении рабочего давления в шинах ходовой тележки и осмотре дождевателя на предмет механического повреждения. Также производится чистка дождевателя. При постановке этого дождевателя на хранение разматывается полностью весь шланговый барабан под уклон для слива вод со всего шланга. После опорожнения шланга от воды начинается сматывание шланга на барабан.

Подготовка к работе установки Irriland Raptor заключается в следующем: производится снятие его с ручного домкрата, проверяется давление в шинах ходовой тележке, устанавливается фильтр. Машина доставляется на позицию при помощи трактора. Дождевальная машина ставится на домкраты. Отсоединяется оросительный агрегат от основной тележки. Вручную разлаживаются два крыла с оросительными насадками. Также производится чистка дождевателей. При помощи трактора производится размотка дождевального аппарата. В конце поливного сезона дождевателей устанавливается на высотной отметке местности. В направлении уклона разматывается и укладывается шланг со всего барабана установки. Сливаются вся вода из шланга и производится наматывание шланга на барабан. Смазываются валы шлангоукладывателя, а также все детали согласно схеме смазки на консервацию. Дождеватель устанавливается в склад на винтовые домкраты.

При расконсервации установки Lindsay-Europe Omega проводится внешний осмотр и контроль давления воздуха в шинах на опорных тележках. В случае необходимости проводится подкачка воздуха. На основной тележке, где находится дизель-генератор, проверяется целостность колес, так как в них залит антифриз. Также проверяется исправность двигателя и проводится техническое обслуживание. Устанавливается система управления. Подключаются все энергопосред-

щие кабели, проводка. На центральной опоре выполняются работы по центрированию электродвигателей с редукторами ведущих колес в количестве 4 штук. При подготовке машины к работе на консольной трубе устанавливается концевой дождеватель и сливной клапан. По всей длине дождевальной машины устанавливаются дождеватели в количестве 93 штук. Проверяется правильность подсоединения электрических двигателей и всей электросистеме. Запускается дизель генератор и производится пробный пуск машины и движение по фронту вперед и назад. При этом в процессе эксплуатации особое внимание нужно обращать на мягкие вставки в карданных передачах. Они изготовлены из синтетических материалов, то в процессе работы могут расслаиваться и разрушаться. Из-за этого происходит разрушение их металлических крестовин. Часто это возникает неожиданно, так как перед запуском машины все соединения проверяются. Концевой дождеватель очень часто забивается механическими взвесями, подаваемые насосной станцией с водой. Это приводит к необходимости установки фильтра на напорный трубопровод после насосной станции. При постановке на хранение машина устанавливается в зоне охраны. Производится демонтаж дождевателей (93 шт.) и концевого дождевателя. Снимается сливной клапан с консольной трубы. Демонтируются электродвигатели в количестве 10 шт., а также карданные валы с мягкими вставками (16 шт.). После всех проведенных работ замыкается моторный отсек и заставляются все решетки ставнями для того, чтобы не подал зимой снег в моторный отсек.

Некоторые выводы, приводятся ниже:

1. Наиболее сложных и трудоемких работ требует расконсервация и консервация широкозахватной дождевальной машины Lindsay-Eugore Omega. Наименее трудоемкие действия требует подготовка к поливу после зимнего хранения шланговых дождевальных машин Irriland Raptor и Bauer Rainstar T-61. Однако для их зимнего хранения требуются складские помещения, соответствующие их габаритам.

2. Отказы наблюдались широкозахватных дождевальных машин.

3. При проведении полива широкозахватной дождевальной машиной требуется затрачивать время и энергию на ее холостые перемещения, что создает помехи при проведении сельскохозяйственных работ. Шланговые дождевальные машины не имеют указанного недостатка.

4. Широкозахватная дождевальная машина требует для проведения полива устройства стационарной напорной сети, что значительно удорожает стоимость оросительной системы. Шланговые дождевальные

машины могут работать как со стационарными и передвижными насосными станциями, так и с приводом от вала отбора мощности трактора, что значительно упрощает их применение.

Таким образом, проведенные исследования показали, что барабано-шланговые дождевальные машины менее подвержены отказам и поломкам при расконсервации и монтаже съемного оборудования к началу оросительного периода, при выполнении орошения сельскохозяйственных культур, а также при консервации техники и ее поставке на зимнее хранение. Единственный общий недостаток для всех машин: грязная вода, которая забивает оросительные насадки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лихацевич А. П. Дождевание сельскохозяйственных культур: Основы режима при неустойчивой естественной влагообеспеченности / А. П. Лихацевич. – Минск: Бел. наука, 2005. – 278 с.
2. Справочник по орошению дождеванием / под ред. М. Г. Голченко и А. И. Михальцевича / сост. О. А. Шавлинский. – Минск: Ураджай, 1993. – 248 с.
3. Стихийные гидрометеорологические явления на территории Беларуси: справочник / под ред. М. А. Гольберта. – Минск: БелНИИЦентр Экологии, 2002. – 132 с.
4. Лихацевич, А. П. Оценка факторов, формирующих неустойчивую влагообеспеченность сельскохозяйственных культур в гумидной зоне (на примере Беларуси, Центрального и Волго-Вятского региона Российской Федерации) / А. П. Лихацевич, Е. А. Стельмах. – Минск: ООО «Белпринт», 2002. – 212 с.

УДК 633.321:631.675

Смирнова А. А., студентка 1-го курса

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЯ СУХОГО ВЕЩЕСТВА КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ

Научный руководитель – Дрозд Д. А., канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Многолетние бобовые травы, являются наиболее дешевым источником качественного и сбалансированного по питательности и насыщенного обменной энергией корма. На протяжении всего периода возделывания, они не требуют внесения минерального азота в почву, а в симбиозе с клубеньковыми бактериями аккумулируют его из окружающей воздушной среды. Среди всего многообразия принятых в культуру многолетних бобовых трав, наибольшее распространение на территории Республики Беларусь получил клевер луговой [1].

Эксперимент по изучению влияния орошения на урожайность сухого вещества клевера лугового был поставлен на землях учебно-опытного поля «Гушково-1». В эксперименте изучались сорта клевера лугового белорусской селекции: Цудоўны, Янтарный, Витебчанин, Мерея. Посев выполнен беспокровным способом нормой высева 8 кг/га, из расчета 100 % посевной годности. Глубина заделки семян 1,5 см, ширина междурядий 15 см, что соответствует требованиям культуры [2].

Почвенный покров опытного участка представлен дерново-подзолистыми легкими суглинками, со следующими агрохимическими показателями: обменный фосфор 203,0 мг/кг, подвижный калий 251,0 мг/га, рН = 5,78. Водно-физические показатели почвы для расчетного слоя почвы 0–30 см составили: плотность сложения почвы 1,39 г/см³, наименьшая влагоемкость – 23,76 %.

Опыт заложен по следующей схеме:

Фактор А – Фон увлажнения:

1. Без орошения;
2. Нижний предел оптимальной влажности почвы 80 % от наименьшей влагоемкости;
3. Нижний предел оптимальной влажности почвы 70 % от наименьшей влагоемкости.

Фактор В – сорта:

1. Раннеспелый сорт Цудоўны;
2. Среднеранний сорт Янтарный;
3. Среднеспелый сорт Витебчанин;
4. Позднеспелый сорт Мерея.

Орошение осуществлялось барабанно-шланговая дождевальная установкой Bauer Rainstar T-61. Поливная норма для фона 0,8 НВ составила 20 мм, а для фона 0,7НВ – 30 мм [3].

Неустойчивость поступления осадков на протяжении 2017 года исследований, потребовала применения дополнительного увлажнения. Потребность в увлажнении определялась на основании фактической влажности почвы, которая замерялась в полевых условиях. При снижении влажности почвы до нижнего оптимально придела, осуществлялся полив. Для получения высоких урожаев клевера лугового потребовалось 4 полива на фоне 0,7НВ и 5 поливов на фоне 0,8НВ. Оросительная норма фона 0,7НВ составила 1100 м³/га, а для фона 0,8НВ на 100 м³/га меньше.

При возделывании сельскохозяйственных культур с применением орошения, необходимо оценить степень его влияния на урожайность. При этом следует учитывать, что возделывание травостоя при различных уровнях влагообеспеченности, может оказать существенное влияние на влажность скашиваемой зеленой массы, поэтому результаты учетов приведены в абсолютно сухой массе (таблица).

Урожайность сухого вещества клевера лугового, т/га

Фон	Сорт	1-й укос	2-й укос	3-й укос	Всего	Прибавки	
						к контролю	0,7НВ к 0,8НВ
Контроль	Цудоўны	4,91	2,62	1,72	9,24	–	–
	Мерея	6,40	2,97	–	9,38	–	–
	Янтарный	6,13	3,47	3,38	12,98	–	–
	Витебчанин	5,42	4,12	–	9,54	–	–
0,8НВ	Цудоўны	7,92	2,86	2,49	13,27	5,36	–
	Мерея	10,48	4,27	–	14,74	4,03	–
	Янтарный	7,73	5,16	3,58	16,47	3,49	–
	Витебчанин	9,52	5,31	–	14,84	5,30	–
0,7НВ	Цудоўны	7,80	3,35	2,74	13,88	6,96	1,6
	Мерея	11,00	5,34	–	16,34	4,64	0,61
	Янтарный	8,90	6,19	3,93	19,03	6,05	2,56
	Витебчанин	10,76	5,74	–	16,50	6,96	1,66
НСР ₀₅ ^А						0,19	
НСР ₀₅ ^В						0,22	
НСР ₀₅ ^{АВ}						0,38	

Примечание: Фактор А – фон увлажнения; Фактор В – сорт клевера лугового.

Оптимальным фоном увлажнения, на котором наблюдается максимальный сбор сухого вещества, является 0,7НВ. Сорта Цудоўны и Янтарный независимо от фона увлажнения, скашивались трижды. Заготовка зеленой массы на остальных сортах велась на протяжении двух укосов. Максимальный выход сухого вещества, составивший 19,03 т/га, наблюдался у сорта Янтарный, а минимальный (13,88 т/га) у сорта Цудоўны.

Прибавки урожая от орошения относительно контрольного фона, а также прибавки фона 0,7НВ относительно фона 0,8НВ являются существенными и достоверными. Максимальная прибавка от орошения относительно контрольного наблюдалась у сортов Мерея и Витебчанин на фоне 0,7НВ, составив 6,96 т/га. Минимальная прибавка от оро-

шения составила 3,49 т/га и наблюдалась у сорта Янтарный на фоне 0,8НВ. Максимальная разность между орошаемыми фонами составляет 2,56 т/га и наблюдается у сорта Янтарный, а минимальная составляет 0,61 т/га и наблюдается у сорта Цудоўны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Привалов, Ф. И. Оптимизация структуры многолетних трав как фактор растительного стабилизации производства кормов и растительного белка / Ф. И. Привалов, П. П. Васько, Е. Р. Клыга // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2016. – № 52. – С. 207–213.
2. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: рекомендации / К. В. Коледа [и др.]; под общ. ред. К. В. Коледы, А. А. Дудука. – Гродно: ГГАУ, 2010. – 340 с.
3. Лихацевич, А. П. Сельскохозяйственные мелиорации: учебник для студентов высших учебных заведений по специальности «Мелиорация и водное хозяйство» / А. П. Лихацевич, М. Г. Голченко, Г. И. Михайлов; под ред. А. П. Лихацевича. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 464 с.

УДК 626. 823

Шилевич В. С., студентка 3-го курса

КОВШОВЫЕ ВОДОСБРОСНЫЕ СООРУЖЕНИЯ НИЗКОНАПОРНЫХ ГИДРОУЗЛОВ

Научный руководитель – Мельникова Л. И., ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Ковшовые и другие водосбросы применяют для пропуска в автоматическом режиме весенних и летних паводков, для поддержания заданного уровня воды в верхнем бьефе прудов [1]. Трубчатые водосбросы с ковшовым оголовком применяются в низконапорных гидроузлах с грунтовыми плотинами. Эти водосбросы относятся к закрытым нерегулируемым водосбросам, имеющим входной оголовок в виде ковша (рис. 1). На рис. 1, 2 и 3 показаны автоматические трубчатые ковшовые водосбросы, разработанные Союзгипромелиоводхозом и Белгипроводхозом.

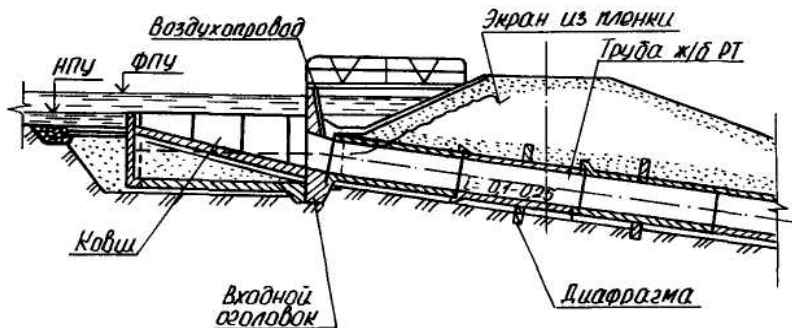


Рис. 1. Ковшовый водосброс

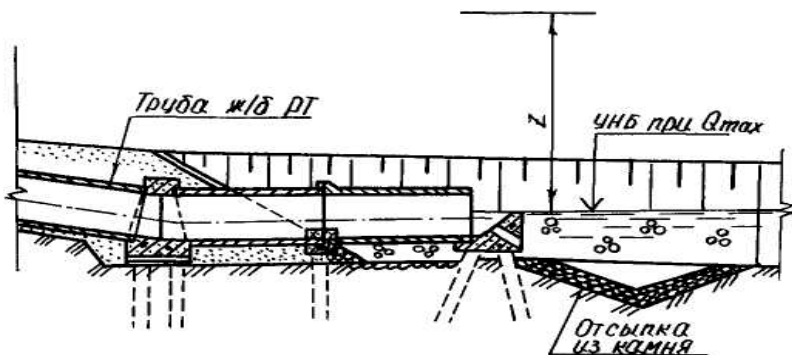


Рис. 2. Ковшовый водосброс трубчатый (Союзгипромелиоводхоз)

Существуют безнапорные и напорные ковшовые водосбросы с безвакуумными и вакуумными головками. В безнапорных водосбросах ковшового типа водосливный фронт входной части развивается за счет роста длины сливной кромки ковша. В напорных ковшовых водосбросах допускается поворот оси его трассы в плане. Концевую часть водосбросов устраивают в виде носка-трамплина (рис. 1) или колодца-гасителя (рис. 3). Цель работы заключалась в обоснование различных конструктивных решений ковшовых водосбросов автоматического действия.

Материалы для решения поставленной цели, базируются на теоретическом методе и аналитическом обзоре литературных источников.

топографические условия для размещения строительной площадки, надежная геология, более короткая трасса водосброса и наиболее простая компоновка других сооружений гидроузла.

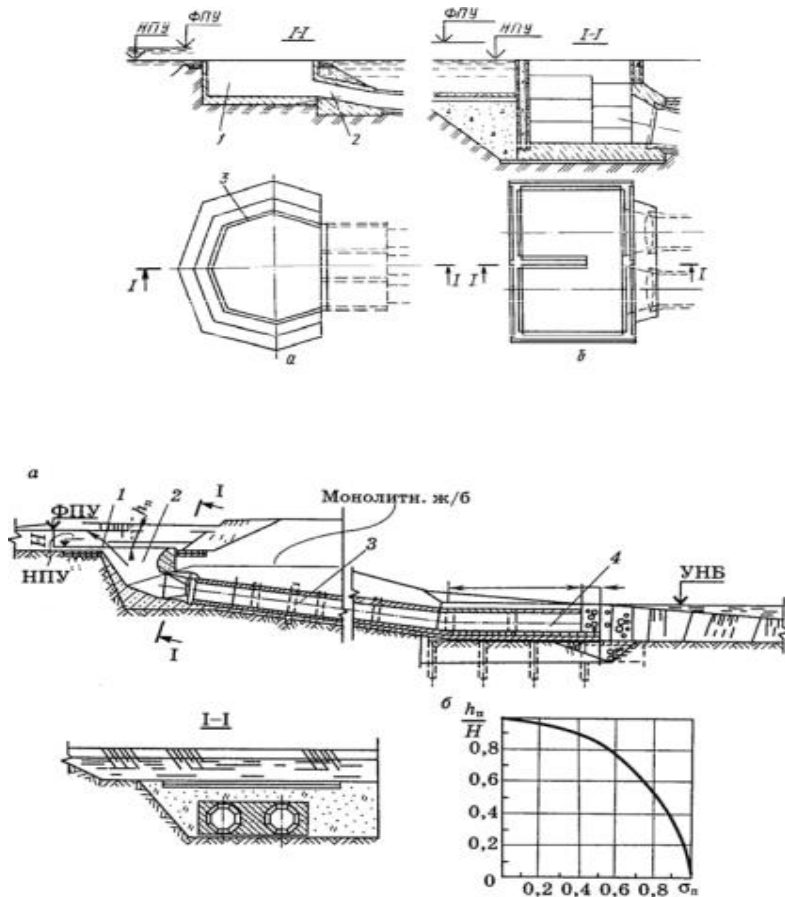


Рис. 4. Трубчато-ковшовый водосброс:

1 – входная часть водосброса; 2 – ковш; 3 – напорные трубы; 4 – гаситель

Кроме гидравлического расчета, выполняют фильтрационный и статический расчеты ковшового водосброса. По длине трубы ставят противофильтрационные диафрагмы с шагом 4–6 м (рис. 4). Устойчи-

вость ковшового водосброса определяется устойчивостью его отдельных элементов. Опыт эксплуатации показывает, что наиболее уязвимым элементом в оценке его устойчивости является ковш, а именно устойчивость его на всплытие. В водосбросном сооружении можно выделить четыре основные составные части, подводящую, водоприемную (водосливную), сопрягающую и устройство нижнего бьефа. Каждая часть существенно отличается своим назначением, гидравлическим режимом и конструктивным решением.

Существуют разные конструктивные решения входных устройств (водоприемных ковшей), для создания максимальных коэффициентов расхода и уменьшения потерь на входе.

Периметр оголовка ковша, параметры труб, водобойного колодца или стенки определяют гидравлическим расчетом. Для гашения энергии потока в конце трубы устраивают водобойный колодец, стенку или ковш. Статический расчет ковшового водосброса заключается в устойчивости его ковша на всплытие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ларьков, В. М. Водопропускные сооружения низконапорных гидроузлов (с глухими плотинами): учеб. пособие / В. М. Ларьков. – Минск, 1990. – 351 с.
2. Гидротехнические сооружения: метод. указания / Брестский государственный технический университет; сост.: М. Ф. Мороз, Н. Н. Водич. – Брест, 2007. – 36 с.

УДК 626. 823

Шилович В. С., студентка 3-го курса

СИФОННЫЕ ВОДОСБРОСЫ

Научный руководитель – Мельникова Л. И., ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Сифонные водосбросы (рис. 1, 2) автоматически включаются в работу при повышении уровня верхнего бьефа сверх заданного. Гребень сифона для этой цели располагают на отметке нормального подпорного уровня. При устройстве нескольких сифонов их гребни располагают на различных отметках выше уровня НПУ, что позволяет включаться им в работу последовательно, по мере нарастания расхода [1]. Сифон начинает устойчиво работать полным сечением тогда, когда уровень в верхнем бьефе превысит отметку гребня сифона на 0,2...0,3 м. При этом в трубу сифона перестает поступать воздух

через специальные отверстия 1 (рис. 1), вследствие чего он выключается из работы как обычный водослив.

Включение сифона – переход его в напорный режим работы обеспечивается созданием в нем вакуума, что может быть достигнуто за счет выноса потоком, движущимся через сифон, воздуха. С верхней стороны сифон автоматически изолируется от атмосферы кромкой входного отверстия (капором) 2. Со стороны нижнего бьефа выходное отверстие сифона либо заглубляют под уровень, либо доступ воздуха предотвращают водяной завесой, создаваемой с помощью носка, отклоняющего поток в сторону потолка нисходящей ветви сифона, или приданием нисходящей ветви обратного наклона (рис. 1).

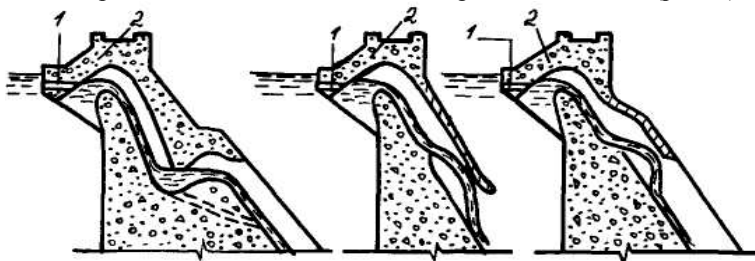


Рис. 1. Типы сифонных водосбросов:
1 – специальные отверстия; 2 – капор

Воздух из замкнутого пространства выносятся струей воды, сифон заряжается – начинает работать напорно [1]: 1) входные устройства (капор сифона, верховой участок капора – забрало) (рис. 3); 2) типы выходных устройств для образования «водяного затвора»; 3) устройства для зарядки сифона.

Режим зарядки можно улучшить развитием козырька капора или устройством специальной забральной стенки (рис. 3). Помимо автоматических устройств для зарядки сифона, существуют специальные зарядные устройства, эжекторы, гидравлические затворы и др., позволяющие ускорить включение сифона [2].

Сифоны можно выполнять как самостоятельные водосбросы и как головные части комбинированных водосбросов. Существуют типовые проекты трубчатых сифонных водосбросов, выполненных в виде трубопроводов, уложенных в тело грунтовой плотины (перепад между бьефами до 6 м) (рис. 2). Коэффициент расхода сифонных водосбросов достигает значений 0,75...0,82 [1].

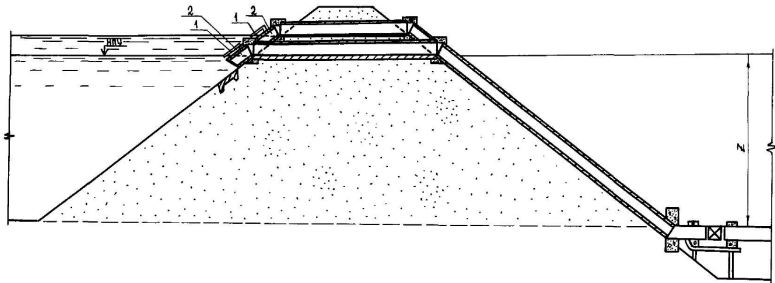


Рис. 2. Сифонные водосбросы:
1 – специальные отверстия; 2 – капор

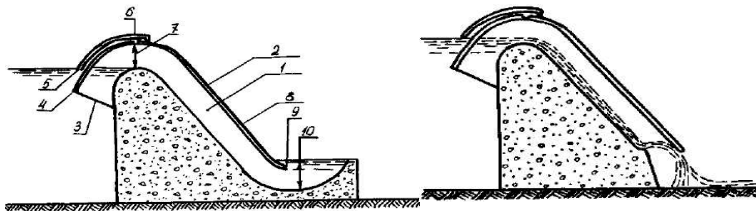


Рис. 3. Седлообразный сифон:
1 – сифонный водовод; 2 – капор сифона; 3 – входное отверстие (раструб);
4 – входная (забральная) кромка капора; 5 – верховой участок капора (забрало);
6 – верхняя точка капора; 7 – горловина; 8 – низовой участок капора; 9 – выходная
кромка капора; 10 – «водяной затвор» типа ковшеобразного или полуциркульного
колодца; справа «водяной затвор», образуемый механическими средствами
(путем установки воздушного насоса)

К достоинствам сифонов относят автоматизм их действия, пропуск расходов при малых высотах форсировки (0,1...1 м), возможность сооружения водосброса после введения в эксплуатацию глухой грунтовой плотины, а также возможность использования сифонов при реконструкции водосбросов в целях увеличения их пропускной способности. Недостатки сифонов: сложность эксплуатации в зимний период и при необходимости пропуска льда и других плавающих предметов; вибрации отдельных частей; значительные давления и вакуумы на поверхностях крутых изгибов труб сифона при высоких скоростях течения в нем; необходимость в применении сложной опалубки и существенного армирования стенок [1].

Название сифона иногда определяется в соответствии с принятым типом «водяного затвора». Существует несколько типов устройств для образования «водяного затвора»: 1) ковшеобразный или полуцир-

кульный колодец на выходе из сифона; 2) изгиб выходной трубы сифона (с обратным уклоном); 3) колодец, образованный водобойной стенкой; 4) сифон «малыш» или сифон «малыш» Марамсилли; 5) вспомогательный сифон; 6) сливной водослив; 7) различные механические средства; 8) ступень или серия ступеней на задней стороне массивной стенки; 9) перекрытие сифона свободной струей; 10) гаситель (дефлектор) или уступ в трубе на выходе из сифона [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Гидротехнические сооружения / Н. П. Розанов [и др.]; под ред. Н. П. Розанова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 432 с.

2. Многоязычный технический словарь по ирригации и дренажу (русско-англо-французский). Около 12 000 терминов / под ред. канд. с.-х. наук К. К. Шубладзе. – М.: Русский язык, 1978. – 544 с.

УДК 627.532:631.671

Чикановский А. С., студент 3-го курса

СХЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ ОСУШЕНИЯ ПРИ РАЗНЫХ ТИПАХ ВОДНОГО ПИТАНИЯ

Научный руководитель – Васильева Н. В., канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

В зависимости от преобладания того или иного источника различают следующие типы водного питания избыточно увлажненных земель: атмосферный; грунтовый; грунтово-напорный; намывной. Избыточно увлажненные земли атмосферного типа водного питания, как правило, приурочены к водораздельным пространствам с плоским рельефом, сложенным слабоводопроницаемыми почвами. Уровень грунтовых вод на этих землях обычно залегает глубоко, но в поверхностных горизонтах почвогрунтов часто образуется верховодка, обуславливающая периодическое избыточное увлажнение почвы. Грунтовый тип водного питания встречается в крупных понижениях, расположенных на склонах от водоразделов к речным долинам. Двигающиеся в грунтовой толще безнапорные воды, встречая эти понижения, выходят на их поверхность и образуют более или менее обширные области избыточно увлажняемых земель. Грунтово-напорное водное питание создается в тех случаях, когда водоносный пласт в нижней части склона перекрыт водонепроницаемыми грунтами. Под действием создавшегося в водоносном горизонте напора грунтовые воды поднимаются в вышележащий слабоводопроницаемый пласт и просачиваются сквозь него на поверхность, образуя пластовые выхо-

ды. Намывным (аллювиальным или делювиальным типом) водного питания называют избыточное увлажнение территории, обусловленное периодическим затоплением водами, стекающими на данную территорию извне. Намывное питание обычно приурочено к прирусловой и притеррасной части речных пойм.

В зависимости от пути, по которому вода отводится с осушаемой территории, различают пять методов осушения: ускорение поверхностного стока (отвод воды по поверхности осушаемого участка); ускорение стока по пахотному слою (отвод воды через пахотный слой по поверхности подпахотного слоя); ускорение внутреннего стока (отвод воды через толщу грунта, подстилающего пахотный слой); уменьшение притока воды на осушаемую территорию (ограждение участка от притока воды со стороны); ускорение просачивания воды в подпахотные слои (увеличение влагоемкости почвенного профиля); понижение уровня грунтовых вод на объектах в основном грунтового или грундово-напорного типов водного питания; Метод двустороннего регулирования почвенной влаги - это метод мелиорации заболоченных земель, при котором производится осушение и увлажнение почвы. Выбор метода осушения определяется причинами избыточного увлажнения каждого осушаемого участка, его литологическим строением и сельскохозяйственным использованием. Метод ускорения поверхностного стока практически применяют только при осушении естественных лугов и пастбищ или участков длительного залужения с плотной дерниной. На пашне, используемой под пропашные и зерновые культуры, сток по поверхности образуется после того, как пахотный слой насыщается до полной влагоемкости. Поэтому, удаление только поверхностных вод не решает задачу осушения, а необходимо, освободить от излишней воды сам пахотный слой. В зависимости от литологического строения излишнюю воду из пахотного слоя можно удалить или методом ускорения внутреннего стока через подпахотный слой, если он достаточно водопроницаем, или методом ускорения стока по пахотному слою, если подпахотный слой водонепроницаем. Последний метод широко применяют при осушении минеральных избыточно увлажняемых земель с тяжелыми почвами, используемых под пашню. Метод осушения путем увеличения влагоемкости подпахотного слоя наиболее прост, а поэтому его тоже нужно использовать во всех возможных случаях. Однако этим методом из пахотного слоя можно отвести сравнительно небольшое количество воды так как он полностью может обеспечить осушение территории только тогда, когда избыток влаги в пахотном слое невелик. Вследствие многообразия природных условий, причин избыточного увлажнения земель лишь в редких случаях удается достигнуть полного осу-

шения участка только одним методом, поэтому обычно комбинируют несколько методов осушения. В отличие от методов, определяющих пути, по которым избыточная вода удаляется из почвы, способы осушения определяют систему сооружений, с помощью которых технически решается задача осушения данной территории. Способы осушения – это технические и агротехнические приемы и средства, при помощи которых осуществляется тот или иной метод осушения. Способы осушения в зависимости от типа водного питания, почвенных, геологических условий и хозяйственного использования осушаемых земель делят на следующие: осушение одиночными каналами и систематической открытой сетью на водопроницаемых минеральных почвах (пески, супеси, легкие суглинки); осушение открытыми каналами и закрытым горизонтальным дренажем в сочетании с агромероприятиями на слабопроницаемых минеральных почвах (тяжелые суглинки, глины); торфяники маломощные, подстилаемые слабопроницаемыми грунтами, осушаются под пашню и пастбища закрытым дренажем. Торфяники мощные (более 1,5–2 м) предварительно осушаются открытыми каналами и кротовым дренажем, а затем после осадки торфа на них закладывается закрытый материальный дренаж; торфяники безнапорного грунтового питания, подстилаемые водопроницаемыми грунтами ($k_{\phi} > 5$ м/сут), при использовании под пашню и пастбища осушаются открытыми каналами в сочетании с разреженным закрытым дренажем. В каждом случае выбор способа осушения определяется принятым методом осушения, предполагаемым сельскохозяйственным использованием осушаемой территории и экономическими соображениями. Вследствие большого разнообразия природных и хозяйственных условий на каждом объекте осушения обычно применяется не один, а несколько способов осушения в различных сочетаниях.

С помощью осушительных мелиораций создаются оптимальные водный и воздушный режимы почвы. При оптимальном водном режиме почвы обеспечивается необходимое для сельскохозяйственных культур соотношение влаги, тепла и воздуха, создаются условия для аэробного процесса. При возделывании зерновых колосовых в корнеобитаемом слое почвы должно содержаться не менее 20–30 % воздуха и 70–80 % влаги от полной влагоемкости для корнеплодов соответственно 30–40 и 60–70 %, для трав 15–20 и 80–85 %. Создание таких условий на осушаемой территории достигается отводом избыточных поверхностных вод и понижением уровня грунтовых вод. Влагоемкость почвы и ее аэрация на осушенных землях очень сильно зависят от глубины залегания грунтовых вод.

Требования растений к воде по фазам роста и развития меняются, поэтому уровень грунтовых вод должен регулироваться в течение всей вегетации растений. Понижение уровня грунтовых вод ниже дневной поверхности, обеспечивающее влажность почвы, необходимую для произрастания сельскохозяйственных культур в вегетационный период, называется нормой осушения (Н). Посредством нормы осушения выражаются требования культур к осушению. Она обеспечивает в почве необходимые водные и воздушные условия для получения высоких урожаев. Норма осушения, или требуемое понижение грунтовых вод, зависит: от требований к влажности почвы культур; от климатических условий – чем влажнее и холоднее климат, тем понижение грунтовых вод больше; от свойств осушенной почвы и ее структуры (на тяжелых почвах или хорошо разложившихся торфах грунтовые воды должны понижаться сильнее, на почвах песчаных с малым капиллярным поднятием – на меньшую глубину); от характера агротехники. Норму осушения увязывают с влажностью корнеобитаемого слоя почвы, осадками, испарением влаги растениями и почвой в период вегетации сельскохозяйственных культур.

За период вегетации требования сельскохозяйственных культур к понижению уровня грунтовых вод на осушенных землях не остаются постоянными, а изменяются по фазам их роста и развития. Норма осушения должна меняться в соответствии с этими потребностями.

В состав осушительной системы входят: избыточно увлажненные земли; регулирующая (осушительная) сеть каналов или дренажей, отводящих поверхностные и грунтовые воды и обеспечивающих в корнеобитаемом слое оптимальные водный и воздушный режимы; проводящая сеть каналов или дренажей, предназначенная для своевременного сбора воды и отвода ее в водоприемник; водоприемники – реки, овраги или озера, принимающие воду с осушаемой территории. Осушительное действие каналов зависит от водопроницаемости осушенных почвогрунтов, притока поверхностных или грунтовых вод, глубины канала (дрены) и степени понижения уровня воды в канале или дрене. Существует довольно тесная гидравлическая связь между уровнем воды в водоприемнике и грунтовыми водами прилегающей территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Желязко, В. И. Мелиорация, рекультивация и охрана земель: учеб. пособие / В. И. Желязко, Т. Д. Лагун. – Горки, 2016. – 276 с.
2. Желязко, В. И. Сельскохозяйственные мелиорации: учеб.-метод. пособие / В. И. Желязко, Т. Д. Лагун, А. С. Кукреш. – Горки, 2012. – 248 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Бойко Е. Н. Анализ структуры атмосферных осадков теплого периода года	3
Боровикова У. А. Надежность гидротехнических сооружений	5
Боровикова У. А. Долговечность песчано-сапропелевой преграды	8
Гапоненко Д. Р. Значение галеги восточной в сельском хозяйстве	11
Гапоненко Д. Р. Влияние различных режимов орошения на формирование травостоя галеги восточной	14
Жалгаскужиева А. С. Устройство дренажа в песчаных грунтах без защитно-фильтрующих материалов	17
Жалгаскужиева А. С. Использование геосинтетических материалов в мелиорации	21
Захарчук Д. А. Формирование контура увлажнения при капельном поливе.....	23
Корнецкая А. С., Макаренко Е. Ю. Мелиорация как способ предотвращения деградации земель	28
Ларченко М. А. Влияние минерализации воды на проницаемость грунта	29
Латыш И. В. Дождевание с помощью дождевальных устройств и агрегатов декоративных и сельскохозяйственных культур	31
Макаренко Е. Ю. Охрана и учет земель водного фонда Приморско-Ахтарского района.....	36
Масакул А. Особенности формирования речного стока Ертисского водохозяйственного бассейна	40
Миленков А. В. Водный баланс при орошении стоками животноводческого комплекса	46
Михайловская Э. И. Борьба с фильтрацией из отстойников промышленных стоков.....	50
Михайловская Э. И. Экологичность гидромелиоративных мероприятий	53
Прудников П. А. Космический мониторинг для выделения участков эрозии, переувлажнения, заболачивания и иных проявлений деградации земель	57
Соловьев В. Д. Влияния мелиорации на улучшение тепловлагообеспеченности сельскохозяйственных культур	61
Соловьев В. Д. Анализ воздействия погодных условий на урожайность сельскохозяйственных культур	63
Соловьев Н. Д. Моделирование оптимизации количества регулирующих сооружений на осушительно-увлажнительных системах	65
Соловьев Н. Д. Использование ГИС-технологий в мониторинге мелиоративного состояния орошаемых земель	72
Саренков К. Н. Оценка эффективности кротования на тяжелых почвах	76
Смирнова А. А. Оценка эксплуатационной надежности дождевальной техники в условиях северо-восточной части Республики Беларусь	79
Смирнова А. А. Особенности формирования урожая сухого вещества клевера лугового в условиях орошения	82
Шилович В. С. Ковшовые водосборные сооружения низконапорных гидроузлов	85
Шилович В. С. Сифонные водосбросы.....	89
Чикановский А. С. Схемы и технологии осушения при разных типах водного питания.....	92