

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

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

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

Материалы Международной студенческой
научно-практической конференции, посвященной 185-летию
УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»

Горки, 24–25 апреля 2025 г.

Горки
Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия
2026

УДК 631.6(06)

ББК 40.6я43

A43

Редакционная коллегия:

В. В. Великанов, В. М. Лукашевич, О. Н. Мешик,
Ю. Н. Дуброва, В. И. Желязко (отв. ред.),
О. А. Мерзлова, Е. А. Вчерашний,
М. И. Папсуева, Е. А. Долженков, А. А. Смирнова

Рецензенты:

кандидат технических наук, доцент *П. В. Другаков*;
кандидат технических наук, доцент *В. В. Дятлов*

А43 Актуальные научно-технические и экологические проблемы мелиорации земель. XXI век – поиск молодых : материалы Международной студенческой научно-практической конференции, посвященной 185-летию УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» / редкол.: В. В. Великанов [и др.]. – Горки : Белорус. гос. с.-х. акад., 2026. – 119 с.

ISBN 978-985-882-851-6.

Представлены доклады участников междисциплинарной научно-практической конференции студентов и молодых ученых, отражающие вопросы землеустройства, мелиорации и рекультивации сельскохозяйственных земель.

Статьи печатаются в авторской редакции с минимальной технической правкой.

УДК 631.6(06)

ББК 40.6я43

ISBN 978-985-882-851-6

© Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия, 2026

УДК 631.671:631.675:633.321

Азаренко А. С., студент

РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ ПОЗДНЕСПЕЛОГО СОРТА КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО МЕРЕЯ

*Научный руководитель – Дрозд Д. А., канд. с.-х. наук, доцент,
заведующий кафедрой кадастра и земельного права*

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Беларусь, Горки, Республика Беларусь

Одним из основных направлений, на котором базируется социально-экономическое развитие Республики Беларусь, является сельское хозяйство. На агропромышленный комплекс республики приходится пятая часть всего объема внешнего валового продукта. Среди центральных проблем современного АПК выделяются сокращение посевных площадей и нехватка как основных средств в виде сельскохозяйственной техники, так и людей, работающих на данной технике [1].

Осложняет заготовку качественного и богатого питательными веществами корма неравномерность распределения атмосферных осадков в течение вегетационного периода. Избыток или недостаток почвенных влагозапасов приводит к колебаниям урожайности сухого вещества как в большую, так и в меньшую стороны. Увеличение объема почвенных влагозапасов можно осуществлять путем орошения земель или любым другим, экономически оправданным способом, что убедительно показано в исследованиях А. П. Лихацевича, М. Г. Голченко, В. И. Желязко, А. И. Михальцевича и других отечественных ученых [2, 3].

Цель работы – изучить режим орошения позднеспелого сорта клевера лугового Меря.

Исследования осуществлялись на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах, развивающихся на лессовидном суглинке, подстилаемых моренными суглинками с глубины более 1 метра учебно-опытного оросительного комплекса «Гушково-1». Водно-физические показатели почвы опытного участка: плотность сложения в расчетном слое – 0–30 см – 1,37–1,39 г/см³, наименьшая влагоемкость в аналогичном слое – 22,63–23,82 % от массы сухой почвы. Агрохимические показатели почвы опытного участка: гумус – 1,48–1,66 %, pH – 5,70–5,80, содержание P₂O₅ – 203–320 мг/кг, K₂O – 251–423 мг/кг [4].

Полевые опыты были заложены по следующей схеме:

1. Контроль (без орошения).

2. Полив при сработке почвенной влажности до 80 % от величины наименьшей влагоемкости (0,8НВ).

3. Полив при сработке почвенной влажности до 70 % от величины наименьшей влагоемкости (0,7НВ).

Учет метеорологических показателей вегетационного периода осуществлялся на специально оборудованном метеорологическом посту. Регулирование почвенных влагозапасов в вышеуказанных пределах осуществлялось барабанно-шланговой дождевальной установкой BauerRainstar T-61. Поливные нормы установлены на основании водно-физических показателей почвы и составили 20 мм на фоне 0,8НВ и 30 мм на фоне 0,7НВ.

По результатам полевых наблюдений нами был выполнен расчет почвенных влагозапасов методом водного баланса для 5 основных опорных метеостанций северо-восточной части Республики Беларусь за период с 1965 по 2020 гг., что позволило установить основные элементы режима орошения (таблица).

Основные элементы режима орошения клевера лугового сорта Мерея

Наименование метеостанции	Показатели	Обеспеченность, %				
		10	25	50	75	90
Борисов	<i>E</i>	478	460	439	417	394
	<i>ДТ</i>	157	140	101	69	43
	<i>Tmin</i>	10	12	15	26	–
Витебск	<i>E</i>	481	462	439	411	388
	<i>ДТ</i>	165	128	97	74	51
	<i>Tmin</i>	10	12	16	31	–
Горки	<i>E</i>	468	442	420	396	378
	<i>ДТ</i>	174	150	113	66	56
	<i>Tmin</i>	10	12	16	35	–
Лепель	<i>E</i>	468	456	435	410	392
	<i>ДТ</i>	159	117	94	60	44
	<i>Tmin</i>	10	12	18	38	–
Полоцк	<i>E</i>	460	446	419	401	381
	<i>ДТ</i>	162	121	83	68	34
	<i>Tmin</i>	11	12	16	37	–

Нами установлено, что водопотребление клевера лугового сорта Мерея варьирует от 378–394 мм во влажный год (90 %) до 460–481 мм в засушливый год (10 %). Минимальный дефицит водного баланса, составляющий 34–56 мм, выявлен во влажный год, а своего максимума в 157–174 мм он достигает в засушливый год. При этом величина ми-

нимального межполивного интервала в зависимости от условий влагообеспеченности будет варьировать от 10–11 суток в засушливый год до 26–38 суток в средневлажный год.

ЛИТЕРАТУРА

1. Растениеводство / Г. С. Посыпанов [и др.]; под ред. Г. С. Посыпанова. – М.: Колос, 2007. – 612 с.
2. Л и х а ц е в и ч, А. П. Сельскохозяйственные мелиорации / А. П. Лихацевич, М. Г. Голченко, Г. И. Михайлов; под ред. А. П. Лихацевича. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 464 с.
3. Д р о з д, Д. А. Особенности развития клевера лугового при различной обеспеченности влагой / Д. А. Дрозд // Мелиорация. – 2018. – № 3 (85). – С. 69–73.
4. Система применения удобрений: учеб. пособие / В. В. Лапа, В. Н. Емельянова, Ф. Н. Леонов [и др.]; под ред. В. В. Лапа. – Гродно: ГГАУ, 2011. – 418 с.
5. Л а г у н, Т. Д. Мелиорация и рекультивация земель: учебник / Т. Д. Лагун. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 376 с.

УДК 628.3.1

Алещенко Е. В., студент

ОСУШЕНИЕ ЛЕСОВ И ПАРКОВ

Научный руководитель – Мерзлова О. А., канд. с.-х. наук

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Осушение лесов и парков – это процесс, который включает в себя снижение уровня влажности в экосистемах лесов и зеленых зон с целью изменения их гидрологического режима. Эта проблема актуальна как для экологии, так и для устойчивого развития территорий, поскольку имеет серьезные последствия для биоразнообразия, климатических условий и качества жизни человека. Вопросы же осушения лесов и парков представляют собой важный аспект, поскольку эти экосистемы играют ключевую роль в поддержании биологического разнообразия, природного водообмена и экологического баланса.

Цель данной статьи – рассмотреть принципы устройства осушения лесов и парков, оценить их схемы осушения и узнать, какие лесные породы наиболее всего требуют осушения.

В ходе исследования были использованы имеющиеся данные и научные публикации по теме осушения лесов.

Существует несколько главных принципов осушительной системы, каждый из которых имеет свои особенности и применяется в зависимости от конкретных условий. Основное устройство таких принципов в себя включает:

1. Анализ водного баланса:

- оценка естественных источников и стоков воды (дожди, подземные воды, реки, водоемы);
- изучение существующих гидрологических условий и определение необходимого уровня осушения.

2. Выбор типа осушительной системы:

- закрытые дренажные системы (трубопроводы, канализация) для быстрого удаления избыточной воды;
- открытые дренажные каналы для естественной регуляции уровня грунтовых вод и улучшения водоотведения.

3. Экологическая устойчивость:

- учет местных экосистем и биоразнообразия, проектирование системы, не нарушающей природные водные пути и мест обитания животных;
- использование природных фильтров (растительности) для поддержания качества воды.

4. Согласование с гидрологическими условиями:

- регулирование уровня грунтовых вод с помощью дренажных колодцев и контрольно-измерительных пунктов;
- организация системы контроля за уровнем воды, позволяющая адаптировать осушение в зависимости от климатических условий, и другие, не менее важные пункты.

Главное помнить, что осушение лесов и парков может иметь значительные экологические последствия. К положительным эффектам можно отнести улучшение доступа к районам для проведения лесохозяйственных работ и повышение урожайности сельскохозяйственных культур. Однако имеются и негативные последствия, с которыми можно столкнуться.

Эффективные схемы осушения зависят от конкретных условий, включая тип почвы, климат, растительность и гидрологические характеристики местности. Вот несколько основных схем осушения, использующихся и по сей день:

1. Дренажные системы – одно из главнейших и распространенных схем на территории Республики Беларусь. Дренажная система включает в себя: поверхностный дренаж (канавы и водоотводные каналы, которые помогают отводу воды с поверхности почвы), а также глубокий дренаж (установка дренажных труб на глубине, чтобы снизить уровень грунтовых вод).

2. Водосборные системы – рассчитаны на создание водосборных ям или прудов, которые постепенно накапливают избыточную воду, что

позволяет снизить уровень грунтовых вод в окружающих участках как лесных массивов, так и парковых зон отдыха.

3. Регулирование уровня воды – рассматривает вариант использования затворов и шлюзов для контроля потока и уровня воды в определенных зонах, что помогает предотвратить затопление.

4. Аэрация почвы – применение методов механической аэрации для улучшения водопроницаемости почвы и уменьшения ее уплотнения. Это может включать использование специальных машин или инструментов для создания отверстий в почве.

Для успешного осушения лесов и парков важно проводить предварительные исследования, чтобы оценить потребности экосистемы и разработать индивидуальный план, учитывающий все факторы. Кроме того, важно учитывать экологические последствия и поддержание биоразнообразия на осушаемых территориях.

Некоторые лесные породы требуют большего осушения по нескольким причинам: их корневая система и физиологические особенности не переносят постоянного затопления, а также они более приспособлены к сухим условиям. Вот несколько основных пород, требующих осушения: *сосна*, предпочитающая песчаные и лёгкие почвы, ведь именно такие почвы обеспечивают для нее хороший дренаж; *берёза*, лучше всего развивающаяся в условиях с хорошим дренажом; *дуб*, предпочитающий умеренно влажные условия почв, на которых произрастает; а также *лиственница*, растущая в достаточно сухих и хорошо дренированных почвах.

Разобрав необходимость, устройство и основные схемы осушительной системы для лесов и парков, мы выяснили, что осушение лесов и парков представляет собой сложный процесс, требующий всестороннего подхода и тщательного планирования. Для минимизации негативного воздействия на экосистему необходимо использовать комплексные методы и современные технологии, а также учитывать экологические и социальные аспекты. Важно развивать научные исследования в данной области и внедрять устойчивые практики осушения, которые будут способствовать сохранению природного биоразнообразия и устойчивого развития лесных и парковых экосистем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курская, И. В. Влияние осушительных систем на экосистему лесов / И. В. Курская // Журнал экологии. – 2020. – № 2 (5). – С. 34–41.
2. Смирнов, А. Н. Технологии управления водными ресурсами в лесах и парках / А. Н. Смирнов // Экология и природа. – 2021. – № 3 (8). – С. 22–28.
3. Петрова, О. С. Современные методы осушения земель: экологические аспекты / О. С. Петрова, Д. А. Иванов // Вестник лесного хозяйства. – 2019. – № 4 (2). – С. 45–52.

УДК 631.6:631.674.6

Безрученко Е. В., студент

УТОЧНЕНИЕ НОРМЫ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ

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

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

Для условий Беларуси оптимальным является поливной режим, устанавливаемый по гибкой схеме на основании водобалансовых расчетов, которые позволяют наиболее рационально использовать воду, добиться устойчивого водообеспечения плодовых культур и в результате повысить эффективность орошаемого плодового хозяйства.

Для определения поливной нормы необходимо знать подробные водно-физические свойства (порозность, наименьшую влагоемкость), нижний предел оптимальной влажности и глубину расчетного слоя почвы.

Однако при отсутствии сведений о наименьшей влагоемкости орошаемого участка приближенно поливную норму можно определить на основании данных по гранулометрическому составу по формуле [1]

$$m_{\text{нт}} = (100 - \beta_{\text{мин}}) h (0,27X_1 + 13), \quad (1)$$

где $\beta_{\text{мин}}$ – нижний предел оптимального увлажнения в % от НВ;

X_1 – количество почвенных фракций менее 0,05 мм, %.

Расчеты необходимо проводить отдельно по генетическим горизонтам почв, имеющим различный механический состав, а затем полученные данные суммировать.

При расчете поливных норм при капельном способе полива необходимо учитывать тип почвогрунта, расход капельниц и минимально допустимое снижение запасов влаги в объеме увлажнения. Поливные нормы при этом устанавливают, исходя из условия промачивания почвы на расчетную глубину. Так как поливная норма зависит от скорости движения фронта увлажнения по вертикали под капельницей, которая определяется водно-физическими свойствами почвы и исходной ее влажностью. Поливную норму можно рассчитать в такой последовательности.

Определяют норму (объем) водоподачи на одно дерево по формуле:

$$Q = qtn, \quad (2)$$

где Q – норма водоподачи на одно дерево, л;
 q – расход капельницы, л/ч;
 t – продолжительность полива, ч;
 n – количество капельниц на одно дерево.

Продолжительность полива устанавливают при условии достижения фронтом увлажнения расчетной глубины промачивания. Последняя принимается равной глубине расчетного активного слоя почвы, где размещена основная масса всасывающих корней.

Время, за которое фронт увлажнения достигнет расчетной глубины, определяют по формуле:

$$h = At^b + Bt, \quad (3)$$

где h – глубина промачивания почвы, см;
 t – время достижения глубины промачивания, ч;
 b – показатель степени, равный $1/3$;
 A и B – коэффициенты, зависящие от исходной влажности почвы, которые устанавливают по графикам.

Величина нормы водоподачи определяется в зависимости от расхода капельницы. Установлено, что для достижения увлажнения слоя почвы в один метр при расходе капельницы 4 л/ч следует подавать 90 л, а при расходе 10 л/ч – 130 л. Увеличение нормы водоподачи с повышением расхода капельницы является следствием роста диаметра зоны увлажнения. Таким образом, для достижения необходимой глубины увлажнения при различных расходах капельниц требуется подавать равные объемы воды. Наиболее точным критерием определения сроков полива при капельном орошении служит наличие запасов влаги в зоне активного водопотребления, т. е. контура увлажнения. Минимально допустимые запасы влаги в зоне увлажнения соответствуют 80–85 % НВ. В производственных условиях сроки полива можно ориентировочно определять расчетным путем по предлагаемой ниже схеме в такой последовательности. Очередной полив следует проводить при образовании в зоне увлажнения дефицита влаги, соответствующего величине водоподачи на одно дерево:

$$Q = \Sigma m_c, \quad (4)$$

где Q – норма водоподачи на одно дерево, л;
 m_c – величина суточного водопотребления плодовым деревом, л.
 Суточный расход влаги или дефицит водного баланса в зоне капельного увлажнения можно рассчитать по формуле:

$$m_e = k_1 K_c E_0, \quad (5)$$

где k_1 – коэффициент, отражающий интенсивность расхода влаги плодовыми деревьями, выраженный через индекс листовой поверхности, который представляет собой отношение площади листового полога дерева к его площади питания или суммарное отношение площади листьев к единице площади сада. Установлено, что наибольшей фотосинтетической производительности плодовые деревья достигают при значении индекса листовой поверхности в пределах 2,5–4,0. При этом фотосинтез определяется не только абсолютным значением площади листовой поверхности, но и ее пространственным расположением, т. е. конструкцией кроны, которая также влияет на величину транспирации;

K_c – усредненный переводной коэффициент, выведенный экспериментальным путем для плодового сада (для практических расчетов используется специально составленная номограмма);

E_0 – величина суточного испарения с водной поверхности в мм, определяемая по испарителю ГГИ-3000, или рассчитать по формуле:

$$E_0 = c \cdot 0,0054(t + 21)^2(1 - a)^{2/3}, \quad (6)$$

где c – продолжительность периода, для которого определяется испарение, сутки;

t – среднесуточная температура за тот же период, °С;

a – среднесуточная относительная влажность воздуха.

Согласно исследованиям, при расчетах суточного водопотребления могут быть введены следующие поправочные коэффициенты:

K_n – коэффициент, отражающий отношение проекции кроны плодового дерева к его площади питания, который изменяется от 0,7 до 1,2;

K_T – коэффициент, отражающей транспирационную активность общей листовой поверхности в течение периода вегетации.

Поливную норму в м³/га определяют по формуле:

$$m = m_c n \cdot 10^3. \quad (7)$$

Продолжительность полива одного блока в часах рассчитывают по формуле:

$$t = \frac{m \cdot 10^3}{n_1 \cdot q}, \quad (8)$$

где n_1 – количество капельниц на 1 га, шт.;

q – средний расход капельниц, л/ч.

Таким образом, определяя величину суточной водоподачи на одно дерево, можем установить общую водоподачу на 1 га системой в целом. Для более рационального использования оросительной воды необходимо применять следующие варианты поливной нормы:

а) при площади питания 8–16 м² поливная норма колеблется в пределах 50–75 м³/га;

б) при площади питания 20–24 м² она составляет 30–60 м³/га.

Оросительную норму рассчитывают как сумму поливных норм:

$$M_{\text{оп}} = \sum m. \quad (9)$$

На современном этапе существует много способов расчета водопотребления. Наиболее точными являются методики, учитывающие климатические и биологические характеристики. Высокой точностью обладает метод лизиметров, но требует полевых наблюдений и специальных устройств. Практический интерес представляют теоретические методы расчета. Таким является биоклиматический метод расчета, обоснованный С. М. Алпатьевым, который наиболее часто используется.

При определении элементов водного баланса трудность составляет вычисление величины транспирации растением, так как она зависит от множества факторов: возраста, морфологических особенностей, сорта. Водопотребность растений зависит от вида содержания междурядий, влажности почвы по горизонтам. Все это необходимо учитывать при расчетах.

Для условий Беларуси оптимальным является поливной режим, устанавливаемый по гибкой схеме на основании водобалансовых расчетов, которые позволяют наиболее рационально использовать воду, добиться устойчивого водообеспечения плодовых культур и в результате повысить эффективность орошаемого плодового хозяйства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г о л ч е н к о, М. Г. Орошение садов и ягодников: справ. пособие / М. Г. Голченко, А. С. Девятков, Т. Д. Лагун. – Минск: Ураджай, 1985. – 191 с.
2. Г о л ч е н к о, М. Г. Рекомендации по орошению садов в Белоруссии / М. Г. Голченко, Т. Д. Лагун, А. С. Девятков. – Горки, 1979. – 48 с.
3. Л а г у н, Т. Д. Нормы водопотребления плодово-ягодных культур в условиях Республики Беларусь / Т. Д. Лагун. – Херсон, 2005.

УДК 631.4

Белокур В. В., студент

КУЛЬТУРТЕХНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ КУЛЬТУРТЕХНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Научный руководитель – Васильев В. В., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Общая площадь мелиорированных земель в Республике Беларусь составляет 3,4 млн га, из них 2,9 млн га занимают сельскохозяйственные земли, в том числе пахотные – 1,45 млн га и луговые 1,38 млн га. На 1 января 2021 г., согласно материалам инвентаризации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений, требуется реконструкция мелиоративных систем на площади 339,1 тыс. га. На сельскохозяйственных землях площадью 76,4 тыс. га реконструкция осушительных, осушительно-увлажнительных мелиоративных систем и сооружений нецелесообразна по экологическим и экономическим соображениям.

Цель работы – культуртехническая оценка территории, определение основных культуртехнических показателей.

Теоретические исследования и накопившийся опыт проведения культуртехнических работ позволяют сформулировать следующие требования к их планированию и производству.

Соответствие приемов освоения земель генетическим особенностям почв, мощности их плодородного слоя, агрохимическим, водно-физическим, а также культуртехническим характеристикам. Неправильный выбор приема освоения или механическое перенесение приемов с одного вида почв на другой может привести к снижению их плодородия, замедлить процесс окультуривания.

Максимальное сохранение органического вещества почвы. Способы и технология предварительной подготовки почвы должны выбираться с учетом минимальных потерь плодородного слоя (за счет механической эрозии, т. е. сгребания части плодородного слоя, перемешивания его с подстилающими почвенными горизонтами), по возможности они должны содействовать вовлечению в общий баланс органического вещества травяной и древесно-кустарниковой растительности. Приемы освоения земель и общая их схема не должны способствовать водной и ветровой эрозии почв.

Способы и приемы освоения, выбираемые с учетом характера последующего использования площади, в частности с учетом требований

сельскохозяйственных культур к качеству первичной обработки почвы. После заделки кустарника первые 3...4 года нельзя проводить вспашку поля с оборотом пласта, поэтому такие площади обычно используются под многолетние травы. При поверхностном улучшении естественных кормовых угодий расчистку площадей от древесно-кустарниковой растительности с целью сохранения дернины целесообразно проводить с применением срезки по мерзлому грунту. Однако с учетом особенностей рыночной экономики, которые могут вызвать частые изменения структуры площадей и угодий, необходимо отдавать предпочтение таким способам мелиорации, в том числе освоения, которые в конечном счете обеспечивали бы универсальное использование земель под любую культуру данной зоны, выращиваемую на данном типе почв.

Культуртехнические мелиорации, повышающие коэффициент использования осваиваемых площадей. Предусматривается ликвидация мелкоконтурности. Валы, кучи и другие препятствия, имевшиеся ранее или созданные при проведении культуртехнических работ, должны быть по возможности удалены до посева первых культур. Валы и кучи снижают производительность машин как при мелиоративном освоении, так и при возделывании культурных растений, а также приводят к замораживанию части капитальных затрат на освоение.

Возможность комплексной механизации технологического процесса освоения, подбор технологических схем и механизмов, обеспечивающих максимальную производительность. Существующий комплекс машин позволяет практически полностью механизировать все работы по освоению. Поэтому применение ручных работ должно иметь соответствующее обоснование.

Максимальное сокращение межсезонного периода проведения культуртехнических работ. В настоящее время разработаны и серийно выпускаются машины и механизмы, производительно работающие в зимний период. Разработаны и соответствующие технологии производства работ.

Комплексность и неразрывность культуртехнических и других мелиораций. Культуртехнические работы должны выполняться в комплексе с гидротехническими, агромелиоративными, природоохранными и другими мероприятиями. Этот комплекс мероприятий и специальных видов работ должен быть направлен на улучшение природных условий путем регулирования водно-физических, агрохимических, биологических свойств почв с целью повышения плодородия мелиорируемых земель, увеличения сельскохозяйственных угодий, повыше-

ния производительности труда в сельском хозяйстве и обеспечения гарантированного высокоэффективного сельскохозяйственного использования мелиорируемых земель.

Гидротехнические мелиорации, предварительная подготовка поверхности почвы, ее первичная обработка и другие работы по освоению земель должны проводиться взаимоувязанно и неразрывно или параллельно по технологическим совместимым схемам. Разрывы в производстве работ могут допускаться только по технологическим причинам (при необходимости предварительного осушения) на время сработки избыточных вод до величины, обеспечивающей нормальные условия производства культуртехнических работ. Однако и в этом случае сроки проведения первых работ не должны отставать от осушения более чем на год. Невыполнение этого требования приводит к дополнительным трудностям, вызванным укоренением дернины, древесно-кустарниковой растительности (ежегодный прирост кустарника в высоту после осушения может достигать 1 м), а также к значительной потере питательных веществ.

Эксплуатация и реконструкция гидромелиоративных систем, вымытых из почвенного раствора почвенно-грунтовыми водами в осушительную сеть и не использованных культурными растениями. Сельскохозяйственное освоение также должно следовать неразрывно за мелиоративным.

Выполнение требований по охране окружающей среды. Некоторые виды работ способствуют эрозионным процессам (удаление древесной растительности, уничтожение дернины, рыхление почвы и т. д.). Поэтому запрещается проводить такие культуртехнические работы на участках, где невозможно предупредить процессы развития водной и ветровой эрозии (затопляемые земли, крутые склоны участков с бесструктурными слабогумусированными почвами).

Выбор объектов и способов освоения земель должен быть экономически обоснован. На основе технико-экономических расчетов и сравнения конкурирующих вариантов необходимо добиваться минимального соотношения между затратами на освоение и выходом сельскохозяйственной продукции. Культуртехнические мелиорации по целенаправленности можно разделить на следующие группы: первичное освоение осушаемых земель; освоение под посевы сельскохозяйственных культур новых площадей, не требующих осушения; коренное улучшение старопашотных земель; коренное улучшение выродившихся сенокосов и пастбищ; поверхностное улучшение сенокосов и

пастбищ; культуртехнические работы, связанные с рекультивацией земель (освоение выработанных торфяников и т. д.).

Освоение осушаемых и не требующих осушения земель заключается в ликвидации старой растительности, очистке пахотного горизонта и его поверхности от пней, камней и других препятствий для его обработки и роста растений, а также в подготовке площадей к посеву сельскохозяйственных культур.

Поверхностное улучшение сенокосов и пастбищ заключается в очистке поверхности от кустарника, кочек, камней, в заравнивании ям и ликвидации других помех, рыхлении дернового уплотненного слоя, внесении удобрений, борьбе с сорняками, в подсеве многолетних трав и других работах. Цель этих работ – создать оптимальные условия для роста и развития природного травостоя, имеющего хорошие кормовые качества, но находящегося в угнетенном состоянии.

Культуртехнические работы, связанные с рекультивацией, обычно включают уборку древесно-кустарниковой растительности, планировочные работы, подготовку площадей к посеву. Освоение таких площадей связано также с работами по окультуриванию пахотного слоя. Культурно-техническая оценка территории (КТОТ) представляет собой систему мероприятий, направленных на улучшение условий использования сельскохозяйственных земель. В Беларуси этот процесс имеет важное значение для повышения продуктивности земельных угодий с учетом специфических климатических и природных условий региона. Основная цель КТОТ заключается в обеспечении устойчивого землепользования и улучшении качества сельскохозяйственных угодий посредством анализа ряда ботанико-технических показателей. Задача предварительной подготовки поверхности почвы при ведении осваиваемых угодий в пахотнопригодное или в пригодное для эффективного сельскохозяйственного использования состояние – ликвидация мелкоконтуристности и улучшение организации территории. Предварительная подготовка предусматривает: расчистку земель от древесно-кустарниковой растительности и пней; ликвидацию валов и куч, образующихся при некоторых способах удаления древесно-кустарниковой растительности; удаление из торфяной залежи погребенной древесины; уничтожение кочек; удаление камней с пахотного горизонта и его поверхности; удаление мохового очеса.

Таким образом, культурно-техническая оценка территории является важным этапом в рациональном использовании земельных ресурсов Беларуси. Определение ботанико-технических показателей, таких как

состав почв, растительный покров, гидрологические и климатические условия, помогает улучшить продуктивность сельскохозяйственных угодий и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эксплуатация и реконструкция гидромелиоративных систем: учеб. пособие / В. В. Васильев [и др.]. – Минск: РИВШ, 2021. – 528 с.
2. Протокол № 119 Б 1/3-2018ИЦ от 12.12.2018 ИЦ Гу. (Белорусская МИС). – Минск: ИЦ (Белорусская МИС), 2018. – 120 с.
3. Анженков, А. С. Состояние мелиоративных систем в Беларуси: задачи и перспективы / А. С. Анженков, Н. Н. Линкевич. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2022. – С. 5–11.

УДК 631.4

Бурылов Е. О., студент

КОМПЛЕКСНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ И ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ И СООРУЖЕНИЙ

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

Государственный учет мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений ведется в целях получения количественных, качественных и других характеристик этих систем и сооружений для обеспечения их функционирования, осуществления государственного регулирования и управления, в том числе планирования, а также государственного надзора за проведением мелиоративных мероприятий.

Учет ведется в формах паспортов мелиоративных систем, технических паспортов гидротехнических сооружений, ведомостей и реестров мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений.

Первичный учет осуществляется на основании актов приемки в эксплуатацию законченных строительством мелиоративных систем и ведется пользователями мелиоративных систем и организациями по эксплуатации.

Государственный учет представляет собой систему непрерывного документального отражения информации о состоянии мелиоративных

систем и происходящих в них изменениях. Государственный учет по республике ведется Министерством сельского хозяйства и продовольствия или уполномоченной им государственной организацией в формах реестров мелиоративных систем, по области и району – соответственно областными и районными исполнительными и распорядительными органами или уполномоченными или государственными организациями в формах ведомостей мелиоративных систем.

Минсельхозпрод, областные и районные исполнительные и распорядительные органы организуют соответственно в республике, областях и районах работы по государственному учету, обеспечивают систематизацию их ранение данных о мелиоративных системах на бумажных и электронных носителях, а также издание подлежащих опубликованию материалов. Объектами государственного учета являются межхозяйственные и внутрихозяйственные мелиоративные системы.

В задачи работников службы эксплуатации входит проведение паспортизации, мелиоративного кадастра и инвентаризации мелиоративных систем. Эти материалы используют для составления перспективных планов улучшения и развития систем, определения объемов обслуживания, контроля технического состояния и износа систем, а также для определения стоимости осушительной системы на определенную дату ее службы и стоимости работ, необходимых для приведения системы в порядок. Паспортизация включает данные о количественном и качественном состоянии осушительных систем и сооружений с учетом изменений, происходящих на системах.

Паспортизацию и инвентаризацию проводят по решению вышестоящих организаций. Технические паспорта составляют на гидротехническое сооружение, насосную станцию, канал, трубопровод, гидрост, на всю систему в целом, гражданские здания и т. д.

В паспорте мелиоративной системы указываются:

- ее место нахождения и год ввода в эксплуатацию; конструктивные особенности;
- общая площадь мелиорированных земель, площадь земель по категориям и видам, в том числе земель лесного фонда с указанием породного состава лесных насаждений;
- параметры и техническая характеристика открытой (закрытой) мелиоративной сети;
- наличие и техническая характеристика эксплуатационных дорог, капитальных строений (зданий, сооружений), защитных насаждений;
- наличие и техническая характеристика гидротехнических сооружений, в том числе насосных станций, и иных сооружений;

- виды и объемы ежегодно проведенных мелиоративных мероприятий;
- балансовая стоимость;
- виды и объемы ежегодно произведенной продукции растениеводства, средняя урожайность сельскохозяйственных культур.

К паспорту мелиоративной системы прилагаются схема мелиоративной системы с основными элементами и границами земельных участков пользователей мелиоративных систем, технические паспорта гидротехнических сооружений.

В техническом паспорте гидротехнического сооружения указываются: его место нахождения и год ввода в эксплуатацию; техническая характеристика; виды и объемы выполненных работ.

Технические паспорта хранят в эксплуатационном предприятии. К паспортам прилагают чертежи, профили, фотографии элементов системы и сооружений.

Инвентаризация мелиоративных систем – сбор и систематизация сведений о наличии, месте нахождения, площади, техническом состоянии, стоимости и других характеристиках мелиоративных систем. Инвентаризация проводится не реже одного раза в пять лет в целях получения данных для разработки проектов государственных и региональных программ по мелиорации земель, а также для принятия решений о дальнейшем использовании мелиоративных систем. Она проводится комиссиями по инвентаризации систем и гидротехнических сооружений, в состав которых включаются уполномоченные должностные лица районных исполнительных и распорядительных органов, Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, территориальных органов Министерства лесного хозяйства, Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, областных землеустроительных и геодезических служб, Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь, научных и проектных организаций, пользователей мелиоративных систем, организаций по строительству и эксплуатации мелиоративных систем и других заинтересованных лиц.

Персональный состав комиссий по инвентаризации мелиоративных систем утверждается районными исполнительными и распорядительными органами по представлению государственных органов и иных организаций.

Инвентаризации подлежат межхозяйственные и внутрихозяйственные осушительные и оросительные системы, пруды, водохранилища,

дамбы, насосные станции, водозаборы и т. п. При проведении инвентаризации обычно предусматривают следующий порядок работ: подготовительные работы, полевые обследования, оформление документации.

В подготовительные работы входит изучение материалов предыдущей инвентаризации, проектов мелиоративных систем, актов приемки систем в эксплуатацию, паспортов систем и сооружений, отчетов эксплуатационной организации, подготовка ведомостей для полевых обследований.

Исходными материалами для ведения ведомостей и реестров мелиоративных систем являются:

- акты приемки в эксплуатацию законченных строительством мелиоративных систем;
- акты инвентаризации мелиоративных систем;
- ведомости технического состояния мелиоративных систем; акты обследования мелиоративных систем;
- решение о выводе из эксплуатации мелиоративных систем; паспорта мелиоративных систем, паспорта мостов, технические паспорта гидротехнических сооружений.

При полевых обследованиях оценивают технический уровень и состояние элементов мелиоративных систем, определяют состояние мелиорированных земель и качество сельскохозяйственных угодий, анализируют использование земель. По степени износа и техническому состоянию каждого элемента системы делают вывод о пригодности его к дальнейшему использованию и определяют необходимые меры: уходные работы, текущий ремонт, капитальный ремонт (восстановление) и реконструкцию.

Балансовую стоимость системы определяют по данным бухгалтерского учета эксплуатационной организации. При отсутствии данных о балансовой стоимости элемента или системы ее можно определить по зависимости

$$И_{ст} = П_{ст} + K_p - A \cdot T,$$

где $П_{ст}$ – первоначальная стоимость, руб.;

K_p – затраты на капитальный ремонт за весь срок службы сооружения, руб.;

A – ежегодные амортизационные отчисления, руб/год;

T – срок действия сооружения от ввода в эксплуатацию до момента инвентаризации, лет.

Результаты инвентаризации мелиоративных систем и гидротехнических сооружений оформляются актом инвентаризации, который согласовывается районным исполнительным и распорядительным органом и утверждается соответствующим областным исполнительными распорядительным органом.

К акту прилагаются ведомости технического состояния мелиоративных систем с перечнем мероприятий, рекомендуемых к проведению. При необходимости к акту инвентаризации прилагаются предложения по дальнейшему использованию мелиоративных систем. Утвержденный акт инвентаризации мелиоративных систем и прилагаемые к нему материалы представляются Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. Копия утвержденного акта инвентаризации направляется соответствующим районным исполнительным и распорядительным органам.

Материалы инвентаризации используются при разработке мероприятий по улучшению, ремонту и рациональному использованию систем и являются основанием для планирования мероприятий по повышению эффективности работы мелиоративных систем.

Мелиоративный кадастр – это учет изменений, происходящих в элементах систем, и внесение их в паспорт.

Одной из задач службы эксплуатации является проведение производственных исследований на системах. Материалы исследований необходимы для составления хозяйственных и системных планов регулирования влажности почвы, перспективных и годовых планов совершенствования систем и использования мелиорированных земель.

ЛИТЕРАТУРА

1. К л е в ц о в а, И. Н. Варианты применения результатов почвенных обследований, полученных при проведении инженерно-экологических изысканий / И. Н. Клевцова, И. Е. Клейменов // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2009. – № 12. – С. 20–21.
2. К о с и н о в а, И. И. Методические и правовые особенности проведения инженерно-экологических изысканий / И. И. Косинова, В. А. Бударина // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 2009. – № 1. – С. 164–166.
3. К у н а к о в, К. О. Противоречия в законодательстве и оценка категорий загрязнения почв тяжелыми металлами на стадии инженерно-экологических изысканий / К. О. Кунаков // Вестник государственной экспертизы – 2017. – № 3. – С. 96–99.
4. М у р а в ь е в, Э. Н. Полигенетичность пойменных почв как элемент палеоэкологической информационной функции водоохранных зон / Э. Н. Муравьев, Ю. Г. Чендев, А. Н. Голотвин // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2017. – № 4. – С. 109–125.
5. Н о в ы х, Е. А. Паспортизация почв при инженерно-экологических изысканиях: проблемы и перспективы / Е. А. Новых, Н. А. Смиронова // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и на сопредельных территориях: материалы VIII Междунар. науч. конф. Белгород, 22–25 октября 2019 г. – Белгород: ИД «Белгород», 2019. – С. 365–367.

УДК 631.6476.4

Виктосенко Д. А., студент

МЕЛИОРАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ В СЛОЖНЫХ ПОЧВЕННО-РЕЛЬЕФНЫХ УСЛОВИЯХ ГОРЕЦКОГО РАЙОНА

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

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

В Горецком районе земли сельскохозяйственного назначения со сложными рельефными условиями распространены повсеместно. Это связано в основном с тем, что почвообразующими породами здесь являются лессовидные суглинки и лессы, из которых до 15 % составляют глеевые и глееватые почвы. Эти почвы сосредоточены в виде отдельных участков в замкнутых понижениях (западинах).

По данным РУП «Белгипроводхоз», в этом регионе на 100 га сельскохозяйственных угодий приходится более 60 замкнутых понижений площадью 0,01–0,2 га. Это приводит к расчленению пашни на участки неправильной конфигурации и является основным препятствием для применения высокопроизводительной сельскохозяйственной техники, так как снижение производительности машин при подготовке почвы к посеву составляет 12–38, на посеве – 15–20 и уборке – 9–14 % [2].

Нередко на отдельных пахотных участках трудно выбрать направление обработки почв, а длина гона при этом не превышает 100...150 м. Серьезным препятствием проведению работ по основной и дополнительной обработкам почв является также наличие овражно-балочных систем. Некоторые овраги и балки располагаются очень близко друг от друга, и имеющиеся между ними узкие полосы пашни нельзя обрабатывать поперек склона. Вынужденное проведение обработки вдоль склона благоприятствует развитию поверхностного стока талых и дождевых вод и, как результат этого, усилению эрозии почв [5].

Мелковолнистый западинный рельеф лессовых территорий создает исключительную неоднородность резко контрастных экологических, в том числе почвенных, условий.

Общая закономерность размещения почв по формам всхолмленно-западинного рельефа такова:

– выраженные холмы с крутыми и покатыми склонами заняты дерновыми слабооподзоленными, чаще разной степени эродированными почвами;

- плоские выровненные участки отдельных малых водосборов – дерново-подзолистыми, поверхностно-оглееными;

- округлые замкнутые понижения западин заняты дерново-подзолистыми глеевыми, реже торфянисто-глееватыми (с мощностью торфа до 0,5 м) почвами.

Результаты детального обследования почв показывают, что строение почвенного покрова лессово-западных земель отличается весьма мозаичным рисунком элементарных почвенных ареалов. Подобная резко контрастная структура почвенного покрова предопределяет выраженную неоднородность урожая сельскохозяйственных культур, что связано в основном с неоднородным водно-воздушным режимом. В отдельные периоды вегетации в замкнутых микропонижениях застаивается поверхностная вода, что приводит к вымочкам посевов и снижению продуктивности растений.

При сельскохозяйственном использовании таких земель основными задачами мелиорации являются:

- улучшение и выравнивание водных, агрохимических и других свойств почв путем перераспределения влаги, особенно весеннего стока, а также частичной гомогенизации почвенного покрова;

- расширение пашни за счет ликвидации и последующего освоения западин, позволяющих укрупнить пахотные массивы и создать благоприятные технологические условия территории;

- создание культурных ландшафтов, отличающихся значительной устойчивостью, высокой продуктивностью агрофитоценозов, эстетической и оздоровительной ценностью.

Традиционные способы осушения таких земель с применением систематического дренажа трудоемки, а эффективность осушения весьма низкая. Поэтому при мелиорации таких земель требуется применение комбинированных способов с применением агромелиоративных приемов обработки почвы и мероприятий по регулированию поверхностного стока.

В качестве одного из таких способов осушения в Горьком районе являются водоемы-копани, которые служат водоприемниками при сбросе поверхностного и дренажного стоков в случае невозможности или экономической нецелесообразности строительства на объекте открытой проводящей сети. В результате их создания сохраняется влага, увеличивается площадь пашни за счет ликвидации западин, значительно укрупняются массивы обрабатываемых полей, улучшаются формы поверхности обрабатываемой территории и, как результат это-

го, условия использования сельскохозяйственной техники. Объем воды в водоемах-копанях различный и может колебаться от 6,0 до 30,0 тыс. м³ [1].

В Горецком районе Могилевской области, по данным [2], количество водоемов-копаней в 10...15 раз меньше общего количества западин.

Такой способ мелиорации западинных земель был предложен проф. Ф. К. Куропатенко и проходил производственную проверку на агроландшафтах Горецкого и Мстиславского районов [1]. Сущность данного способа мелиорации состоит в том, что группы западин в количестве 5...15 штук, взаимосвязанные неглубокими ложбинообразными понижениями, соединяются между собой системой горизонтального дренажа.

Как отмечают авторы работ [1, 2], наблюдения за 26 водоемами на землях Горецкого района, рассчитанные по среднегодовым данным, показали, что только 3 из них весной переполняются, а все другие полностью принимают весенний талый сток. Вокруг переполняемых водоемов весной образуются переувлажненные участки, на которых погибают озимые посевы. Сброс лишней воды из указанных водоемов-копаней с помощью сбросных коллекторов не был предусмотрен.

Однако, по мнению этих же авторов, 23 водоема-копани в одном из хозяйств района не переполнялись при весеннем половодье. Данное обстоятельство можно объяснить тем, что при полной засыпке и подсыпке части западин, срезке бугров происходит улучшение формы поверхности, уменьшение склонов, поэтому часть талого стока задерживается на полях.

Однако не во всех случаях, как показывает практика, целесообразно устройство сбросных коллекторов. Там, где водоемы расположены недалеко от гидрографической сети и имеется естественный уклон в сторону ее, целесообразно проектировать сбросной коллектор. Если же водоем размещен в средней части плато, далеко от водоприемника, то в таких случаях рекомендуется расчетный объем талого стока определять по среднегодовым данным 50%-ной обеспеченности, увеличив его в 1,5 раза.

Кроме водоемов-копаней на западинном рельефе применяются ложбины стока. С их помощью естественный бессточный рельеф трансформируется в сточный. Направление стока определяется общим направлением стока, в пределах границ которого рассматривается группа западин. Трассировка ложбин стока выполняется с учетом мак-

симально возможного сохранения верхнего пахотного слоя, недопущения развития водной эрозии почв, с учетом возможного расположения водоемов-копаней и прудов.

Для западного рельефа с глубиной блюдца 0,2...0,4 м устройство ложбин стока нецелесообразно. Для таких западин ускорение стока талых вод осуществляется путем устройства материального дренажа с повышенной водопримной способностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Куропатенко, Ф. К. Мелиоративная реконструкция лесово-западных земель БССР и формирование культурных надшафтов / Ф. К. Куропатенко, В. П. Богданов, В. М. Мацухно; под ред. Т. В. Голченко. – Горки, 1982. – 27 с.
2. Вчерашний, Е. А. Особенности мелиорации земель сельскохозяйственного назначения в условиях сложного рельефа / Е. А. Вчерашний // Мелиоративное обустройство сельских территорий: сб. науч. тр. студентов и магистрантов / Белорус. гос. с.-х. акад.; под ред. В. И. Желязко. – Горки: БГСХА, 2012. – С. 115.
3. Мелиоративные системы и сооружения. Нормы проектирования. ТКП 45-3.04-8-2005 (02250). – Минск, 2006. – 106 с.
4. Осушительно-увлажнительные системы. Нормы проектирования. ТКП/ПР 1/45-3.04-8-2009 (02250). – Минск, 2009. – 118 с.
5. Климат Беларуси / под ред. В. Ф. Логинова. – Минск: Ин-т геол. наук АН Беларуси, 1996. – 234 с.

УДК 631.4

Вилочник С. И., студент

НОВЫЕ МЕТОДЫ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ

Научный руководитель – Васильев В. В., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Развитие агропромышленного комплекса Республики Беларусь предполагает новый качественный уровень проектирования объектов сельского, мелиоративного и водохозяйственного строительства. Выполнение этой важной народнохозяйственной задачи предъявляет повышенные требования к обоснованности материалов инженерных изысканий и всестороннему учёту климатических условий района строительства. Инженерные изыскания определяют качество не только этапа проектирования объектов, но и этапов их строительства и последующей эксплуатации. Таким образом, специфическая роль и назначение изысканий состоит в том, что они, являясь начальным зве-

ном указанного поэтапного производственного процесса, составляют его информационную инженерно-экологическую основу.

В целом значение инженерных изысканий для сельского, мелиоративного и водохозяйственного строительства следует рассматривать в двух аспектах: во-первых, в плане непосредственного их влияния на технико-экономическую эффективность последующих этапов производства; во-вторых – в обеспечении земельного, водного и природоохранного законодательств.

Таким образом, изыскания, как первый и наиболее ответственный этап строительного производства, во многом определяют его итоговое качество. Ошибочные или неполные данные изысканий неизбежно приводят к некачественному проектированию и строительству. В результате низкого качества изысканий увеличивается продолжительность, стоимость строительства и срок окупаемости объекта, снижается срок его эксплуатации.

Цель работы – исследование новых методов геодезических изысканий.

Состав инженерно-геодезических изысканий формируется на основании задач, которые поставлены перед данным направлением. Специалисту нужно правильно отобразить план состояния территории в настоящем времени. Упрощению этой задачи способствует развитие инженерных изысканий и ряд многочисленных полезных инноваций в данной сфере. Перед специалистом стоит большой список целей: определить на участке динамику природных процессов, влияющих на рельеф местности, отследить текущую ситуацию и составить отчет. Последний документ также именуется как техническое заключение. В него должны входить полные сведения об участке с точки зрения геодезии. Это позволяет рассмотреть территорию в качестве места под строительство, ее благоустройства. Стоит уточнить полный состав инженерно-геодезических изысканий, которые принято делить на основные и дополнительные. К основной части базовой программы изысканий принято относить:

- сбор архивных материалов исследований за прошлые годы;
- проведение анализа материалов съемок, зафиксированных ранее специалистами;
- геологическое ознакомление с местностью;
- обновление зафиксированных данных ранее;
- осуществление наземной съемки топографическим способом, чему также способствуют инновации в инженерно-геодезические изыскания;

- перенос в натуру строительного проекта;
- адаптационная привязка плана к местности;
- гидрографические задачи;
- изучение территории для выявления возможных техногенных катастроф и вероятность образования аварийных случаев;
- выбор оптимального маршрута для прокладки коммуникаций и трасс под землей.

Специалисты в области геодезии применяют активно разработанные инновации в инженерных системах. Новейшее оборудование решает делать замеры с меньшими погрешностями, для того чтобы как можно скорее начать строительство, их точность – миллиметр и доля миллиметра.

Электронный тахеометр современного вида позволяет упростить работу при проведении измерений. Он представлен угломерной частью, встроенным ПК и светодальномером. Когда инженер произвел замеры, он может загрузить информацию на компьютер. В дальнейшем происходит обработка сведений с помощью специального ПО.

Популярностью пользуются роботизированные тахеометры. Использовать их может даже один специалист для организации наблюдения. Прибор отслеживает сведения об отражателе, самостоятельно проводит замеры.

Не меньше востребованы лазерный 3D-сканер и GPS-антенна. Рассмотрим подробнее последнее устройство. Приемник GPS, или ГЛОНАСС, отличается высокой точностью и позволяет получить сведения, максимально соответствующие действительности. На практике специалист, применяющий GPS-антенну, тратит меньше времени и сил на выполнение инженерно-геодезических изысканий. Устройство имеет небольшие размеры, удобно в обращении и характеризуется различными скоростями передачи разбивочных данных.

Лазерный сканер работает в соответствии с системой измерения углов и расстояний до точек отражения излучения лазера. Можно записать пространственные координаты с высокой точностью, частота может быть до 100 000 в секунду. В результате специалист имеет дело с цифровым форматом модели объекта, который нужно было измерить. Есть 2 вида подобных приборов: наземные и воздушные.

Еще одна из современных методик, которая активно используется специалистами при организации практического ряда геодезических задач, – техника выноса элементов здания в натуру. Все внедренные

инновации в инженерно-геодезические изыскания включены в специальную базу и одобрены на конференции специалистов НОПРИЗ.

Благодаря тому что перспективы развития инженерных изысканий все больше раскрываются в представленной сфере, услуги геодезистов становятся более быстрыми и точными. В результате, после выполнения перечисленных выше задач с применением нового оборудования, можно в достаточно сжатые сроки перейти к составлению отчета и разработке строительного проекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эксплуатация и реконструкция гидромелиоративных систем: учеб. пособие / В. В. Васильев [и др.]. – Минск: РИВШ, 2021. – 528 с.
2. Вихров, В. И. Инженерные изыскания и строительная климатология: учеб. пособие / В. И. Вихров. – Минск: Выш. шк., 2013 – 367с.

УДК 626.862.3

Горбач В. П., студент

ЗАЩИТНО-ФИЛЬТРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ И КОНСТРУКЦИИ ДРЕНАЖНЫХ ФИЛЬТРОВ

Научный руководитель – Мерзлова О. А., канд. с.-х. наук

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Дренажный фильтр – важный элемент в системе управления водных ресурсов, предотвращающий загрязнение дренажных трубок. Правильный выбор защитно-фильтрующих материалов и конструкции фильтров играет важную роль в эффективности и долговечности всей дренажной системы.

Целью данного исследования является анализ современных материалов, используемых в дренажных фильтрах.

В ходе исследования были использованы существующие данные и научные публикации по теме геосинтетические материалы.

В дренажной системе геоткань выполняет функцию фильтрационного материала, обшивая перфорированные трубы, которые укладываются в траншеи, засыпаемые обычно щебнем или крупным гравием.

В данном случае геотекстиль предотвращает заиливание дренажного слоя, поскольку создает между ним и грунтом изолирующую траншею.

При выборе материала для дренажной системы следует обращать внимание на следующие характеристики:

– рекомендуемая плотность геотекстиля находится в диапазоне 100–150 г на квадратный метр, производство полотна должно осуществляться методом иглопробивного ткачества;

– фильтрующая способность должна быть 130 м/сут при давлении воды равном 2 кПа;

– на разрыв материал должен выдерживать нагрузку от 400 до 500 кН на каждый квадратный метр.

Во время обустройства дренажной системы геотекстильное полотно укладывается в траншею без провисания, после чего на него насыпается слой щебня (рис. 1). Затем, поверх щебня, устанавливаются перфорированные трубы. Завершающим этапом является засыпка труб еще одним слоем щебня и последующее заворачивание краев геотекстиля с обязательным нахлестом.

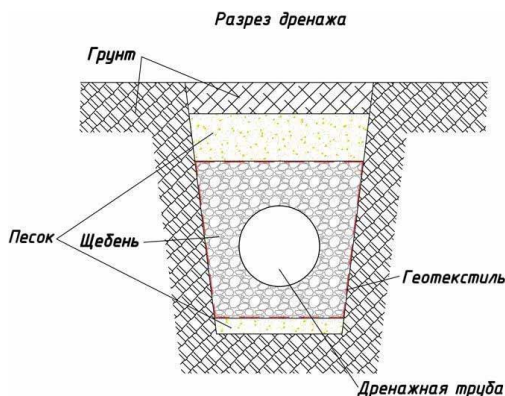


Рис. 1. Схема укладки дренажа с использованием геотекстиля

Выделяют следующие разновидности геотекстиля:

1. Нетканое геополотно – наиболее распространенный вариант. Такой геотекстиль производится двумя способами: он может быть термоскрепленным или иглопробивным. В первом случае полимерные нити скрепляются между собой под воздействием высоких температур, во втором – волокна соединяются с помощью иглопробивной машины. Многочисленные проколы соединяют волокна, илопробивной геотекстиль обладает отличными фильтрующими качествами.

2. Тканый геотекстиль (другое название – геоткань). Он производится по тому же принципу, что и текстильные изделия: полимерные

нити переплетаются между собой, образуя прочное полотно, устойчивое к разрыву. Производство геоткани на специальных станках остается затратным методом, однако полученный материал отличается повышенной прочностью и пользуется спросом.

3. Вязанный геотекстиль – менее распространенный вариант. Полимерные волокна скрепляются между собой с помощью общей соединительной нити. Главный недостаток такого полотна – низкая прочность, при удалении соединительной нити материал рассыпается.

Производители выпускают различные марки и виды геополотна, поэтому, подбирая материал, необходимо обращать внимание на маркировку, которая говорит о показателе плотности. Так, геоткань плотностью (в г/м²):

17,3 – подойдет для использования в сельскохозяйственной деятельности для защиты семян от сорняков и вредителей;

42,6 – применяется для обустройства парников, оранжерей, теплиц;

60 – служит для обмотки дренажных труб и в качестве защиты от сорняков;

100 – используется при укреплении насыпей искусственных водоемов, в ландшафтном дизайне;

150/200 – необходим при обустройстве дренажных систем, тротуаров, в качестве гидроизоляции фундаментов;

250 – укладывается на парковках для легковых автомобилей и дорожных покрытиях;

300 – можно использовать для парковок грузового транспорта;

350 – позволяет получить качественное покрытие дорог с высокими нагрузками (в перспективе);

400 – подойдет для строительства взлетных полос.

Производят геотекстиль повсеместно в большинстве стран.

В Беларуси один из заводов, производящих синтетические волокна, – это ОАО «Могилевхимволокно». Особенностью предприятия является объединение на одной площадке в единый комплекс производств, связанных технологическим циклом, – от получения исходного сырья (диметилтерефталата, полиэтилентерефталата) до выпуска готовой продукции в виде волокон, нитей, нетканых материалов различного ассортимента и назначения. Выпускаемая продукция соответствует мировым стандартам качества, пользуется широким спросом: более 65 % производимой продукции поставляется на внешние рынки. Поставки осуществляются более чем в 30 стран мира.

Геотекстиль – это современный и доступный материал для фильтрации дренажной системы, а также удобный в использовании и хранении, имеет большой функционал, надежен и долговечен.

ЛИТЕРАТУРА

1. М а с л о в, А. В. Геодезические работы при землеустройстве / А. В. Маслов [и др.]. – М.: Медиа, 2015. – 670 с.
2. В а с и л ь е в а, Н. В. Основы землепользования и землеустройства: учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. В. Васильева. – М.: Юрайт, 2016. – 851 с.
3. Руководство по применению полимерных материалов (пенопластов, геотекстилей, георешеток, полимерных дренажных труб) для усиления земляного полотна при ремонтах пути / МПС России. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2002. – 111 с.
4. Б л а ж к о, Л. С. Работа геотекстиля в конструкции верхнего строения пути / Л. С. Блажко, В. И. Штыков // Наука и транспорт. – 2009. – № 5. – С. 60–64.

УДК 631.674.5

Дешева Ю. Е., студентка

ДОПУСТИМЫЕ ПОЛИВНЫЕ НОРМЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО ДОЖДЕВАНИЯ

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

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

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

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

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

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

Для изучения этого процесса в период практики нами были проведены специальные исследования. Работы были выполнены на опытной оросительной системе «Гушково» в Горецком районе Могилевской области на суглинистых и супесчаных типах почв по гранулометриче-

скому составу. Полив опытных площадок проводили дождевальной машиной кругового действия «MiniPivot». В результате опытов были получены допустимые значения поливных норм, которые представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Допустимые поливные нормы дождевания в зависимости от гранулометрического состава почвы и интенсивности дождевания

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

Анализ полученных значений поливных норм свидетельствует, что качественное дождевание зависит от интенсивности дождя и гранулометрического состава почвы. Для суглинистых почв допустимые поливные нормы колебались от 5 до 25 мм, а супесчаных – 10–30 мм. Общей закономерностью для обоих типов почв явилось снижение допустимой поливной нормы при увеличении интенсивности искусственного дождевания.

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

Веским аргументом применения агромелиоративных приемов предполивной обработки поверхности является и то, что в результате сельскохозяйственного использования имеет место увеличение плотности почвы. В большей степени она возрастает в верхнем 0–60-сантиметровом слое, что приводит к ухудшению впитывающей способности почвы.

В результате постановки специальных опытов было установлено, что потери на поверхностный сток зависят от интенсивности искусственного дождя.

Наряду с интенсивностью дождевания, на величину потерь оказывают влияние водно-физические свойства почвы и, в частности, ее плотность.

Наблюдения за плотностью почвы, занятой многолетними травами, были проведены на оросительной системе УОК «Тушково-1». Экспериментальные данные показывают изменение плотности почвы в зависимости от продолжительности использования травостоя.

Отсюда следует, что плотность почвы изменяется в значительных пределах. Наибольшее ее увеличение происходит в слое 0–20 см в первые 2–3 года после залужения. Так, если в год залужения средняя плотность в слое 0–20 см составила 1,29 г/см³, то к третьему году она достигла 1,45 г/см³, а к пятому – 1,51 г/см³. Наиболее уплотненным оказывается подпахотный горизонт (30–60 см), в котором значение плотности достигает 1,56–1,64 г/см³ и более.

Это можно объяснить несколькими причинами. Основными из них, как показали производственные наблюдения, являются:

- вымывание илистых частиц почвы в подстилающие слои в результате инфильтрации поливной жидкости и атмосферных осадков;
- уплотнение почвы сельскохозяйственными машинами при уходе за посевами.

На эффективность рыхления почв оказывает влияние уровень влажности почвы накануне обработки (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Влияние влажности почвы на ее плотность при обработке (средние данные для слоя 0...60 см)

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

Анализ полученных данных показывает, что с увеличением влажности почвы эффективность рыхления снижается как в зоне прохода ножа рыхлителя, так и на середине между зонами активного его влияния.

Нами было установлено, что мелиоративная обработка почвы оказала благоприятное влияние на водный режим почвы (табл. 3).

Т а б л и ц а 3. Влияние обработки на водный режим орошаемой почвы

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

Приведенные в табл. 3 данные получены через сутки после полива нормой $250 \text{ м}^3/\text{га}$. Они свидетельствуют об увеличении запасов влаги в метровом слое почвы, хотя в верхних горизонтах 0–30 см влажность ниже. Связано это с тем, что обработка почвы способствует увеличению водопроницаемости в слое 0–60 см и накоплению влаги и питательных веществ в более глубоких горизонтах.

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации: учебник для студентов специальности «Мелиорация и водное хозяйство» сельскохозяйственных высших учебных заведений / Г. И. Афанасик, М. Г. Голченко, А. П. Лихацевич, Г. И. Михайлов; под ред. А. П. Лихацевича. – Минск: Тэхналогія, 2000. – 436 с.
2. Г о л ч е н к о, М. Г. Сельскохозяйственные мелиорации: учеб. пособие для с.-х. техникумов / М. Г. Голченко, Г. И. Михайлов, А. М. Ахтанина. – Минск: Ураджай, 1982. – 160 с.
3. Ж е л я з к о, В. И. Сельскохозяйственные мелиорации: учеб.-метод. пособие / В. И. Желязко, Т. Д. Лагун, А. С. Кукреш. – Горки: БГСХА, 2012. – 248 с.

УДК 631.674.4

Дешева Ю. Е., студентка

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ КРотовых УВЛАЖНИТЕЛЕЙ ПРИ ВНУТРИПОЧВЕННОМ ОРОШЕНИИ

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

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,

Горки, Республика Беларусь

Технология внутрипочвенного внесения животноводческих стоков наиболее полно отвечает природоохранным требованиям [1, 2, 3]. Однако при использовании трубчатых увлажнителей имеет место заиливание полости труб взвешенными частицами, содержащимися в поливной жидкости. За вегетационный период отложение взвешенных веществ в полости трубы может достигать 1,0–1,5 см, а через 10 лет эксплуатации заиливание – 50–70 % площади сечения трубы.

Цель работы – изучение приемов, повышающих долговечность кротовых увлажнителей при внутрипочвенном орошении с использованием сточных вод.

Общеизвестно, что кротовые внутрипочвенные увлажнители имеют наименьшую стоимость и срок службы. Однако периодическая нарезка новых увлажнителей резко увеличивает эксплуатационные расходы.

Срок эксплуатации кротовых увлажнителей можно продлить, применяя при их нарезке специальные химические соединения (крепители) на полимерной основе, которых в настоящее время разработано большое количество. Эти соединения увеличивают срок эксплуатации кротовин в 1,5–2 раза.

Исследования были проведены путем изготовления опытных образцов с последующей проверкой в полевых условиях.

Ранее было показано, что материальные увлажнители, даже при условии их промывки после полива, постепенно подвергаются заиливанию, в первую очередь минерализованными остатками органического вещества. С учетом этого их можно выполнять из органического материала. После выхода из строя такой сети устраивается новая, а старая, постепенно разлагаясь, пополняет расходные статьи пищевого баланса растений.

Основное требование к конструкции такой увлажнительной сети – низкая стоимость изготовления конструктивных элементов увлажнителя и технологичность его устройства (с минимальными трудозатратами и объемами работ).

В качестве материала для устройства трубопроводов-увлажнителей испытывалась твердая фракция стоков свиноводческого комплекса и комплексов КРС. В качестве армирующего материала применялась солома и отходы льнообрабатывающей промышленности. В качестве вяжущего материала использовался сапрпель. Секции трубопровода (длиной 33 см) изготавливались методом прессования. Как показали опыты, наиболее целесообразная форма поперечного сечения секций трубопровода сводчатая, без дна [4].

Наиболее простая технология укладки таких увлажнителей при вспашке. При этом первый лемех многокорпусного плуга с шириной захвата, равной расстоянию между увлажнителями, регулируется на глубину, большую пахотного слоя, не менее высоты материальной части увлажнителя (рис. 1, а).

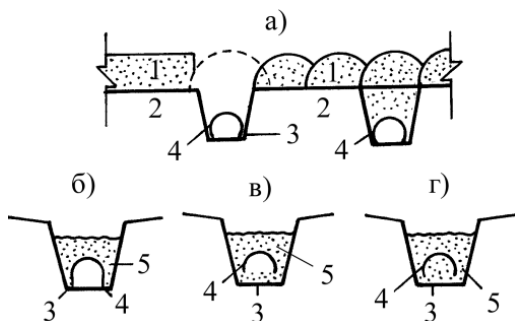


Рис. 1. Схема устройства увлажнителей из органического материала:
1 – пахотный слой; 2 – подпахотный слой; 3 – углубленная пахотная борозда;
4 – секции трубопровода-увлажнителя; 5 – солома

Секции трубопровода увлажнителя укладываются на дно углубленной плужной борозды. Последующим проходом плуга увлажнитель засыпается пахотным слоем.

Однако, как показал опыт строительства подобных систем, не исключена возможность проникновения грунта в полость трубопровода через стыки секций. Поэтому желательна защита их от заиливания. Для этой цели рекомендуется устройство покровного слоя из соломы или пожнивных остатков (рис. 1, б).

Следует отметить, что слой соломы более равномерно распределяет нагрузки на секции увлажнителя, возникающие при проходе по участку сельскохозяйственной техники. Усилить этот эффект можно

устройством подстилающей ленты из соломы, которая сглаживает неровности дна плужной борозды, создающие концентрированные напряжения на секции увлажнителя (рис. 1, в), хотя это и несколько ухудшает гидравлический режим движения жидкости по полости увлажнителя.

Для наиболее тяжелых условий работы рекомендуется полость увлажнителя полностью заполнять соломой (рис. 1, г). В этом случае даже поломка секции увлажнителя не выводит его из строя, хотя длина его ограничена в зависимости от условий пропускной способности. При уклонах поверхности 0,007–0,05 она составляет не более 30 м.

Как показали опыты, отклонения от проектного уклона (который трудно выдержать при вспашке) не играют существенной роли в связи с тем, что сроки заиливания увлажнителя соизмеримы со сроком его службы, а равномерность полива в основном определяется водно-физическими свойствами пахотного горизонта.

Во избежание смещения секций трубопровода-увлажнителя относительно друг друга во время его засыпки плуг желательнее дополнить профилирующим устройством, позволяющим выполнить дно углубленной пахотной борозды шириной, равной ширине увлажнителя. В противном случае требуется предварительная присыпка секций увлажнителя перед их запашкой.

Распределительную сеть для увлажнителей из органического материала рекомендуется выполнять по схемам, применимым для кротовых внутрипочвенных увлажнителей.

В 2019 г. была проведена экспериментальная проверка параметров внутрипочвенной увлажнительной сети. Для этого заложены опытные деланки кротово-внутрипочвенного внесения иловой фракции свиноводческих стоков. Схема опыта предусматривала 5 вариантов:

- 1) контроль, $m = 0$;
- 2) при $l = 0,5$ м $m = 400$ м³/га;
- 3) при $l = 0,7$ м $m = 300$ м³/га;
- 4) при $l = 1,0$ м $m = 200$ м³/га;
- 5) при $l = 1,5$ м $m = 150$ м³/га.

Здесь l – расстояние между кротовыми увлажнителями, m – поливные нормы стоков.

Дата полива назначалась при дефиците почвенных влагозапасов, равном норме полива на участке с наибольшей поливной нормой. В таблице приведена урожайность многолетних трав за вегетационный период в изучаемых вариантах.

**Урожайность сухой массы многолетних трав на участке
кротово-внутрипочвенного орошения за вегетационный период**

Поливная норма, м ³ /га	Доза азота, кг/га	Урожай, т/га	Прибавка урожая, т/га	НСР ₀₅ = 0,92 т/га
150*	180	4,5	–	
150	180	6,1	1,6	
200	240	6,7	2,2	
300	360	7,8	3,3	
400	480	9,3	4,8	

*Внесено поверхностно мобильным транспортом.

Как следует из данных таблицы, с увеличением нормы внесения урожайность многолетних трав на участке кротового внутрипочвенного орошения возрастала.

Продлить срок эксплуатации кротовых увлажнителей можно, если применить специальные химические соединения на полимерной основе. Эти соединения увеличивают срок эксплуатации кротовин в 1,5–2,0 раза. В качестве материала для крепления свода трубопроводов-увлажнителей можно использовать твердую фракцию стоков свиноводческого комплекса и комплексов КРС. В качестве армирующего материала применять солому и отходы льнообрабатывающей промышленности, а вяжущего – сапрпель. Наиболее целесообразная форма поперечного сечения секций трубопровода сводчатая, без дна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г р и г о р о в, М. С. Внутрипочвенное орошение / М. С. Григоров. – М.: Колос, 1983. – 128 с.
2. Г о с т и щ е в, Д. П. Техника и технология орошения сточными водами с учетом охраны окружающей среды: автореф. дис. ... д-ра. техн. наук: 06.01.02 / Д. П. Гостищев. – М., 1994. – 64 с.
3. Б о р о в о й, Е. П. Научное обоснование техники и технологии внутрипочвенного орошения кормовых культур: автореф. дис. ... д-ра. с.-х. наук: 06.01.02. / Е. П. Боровой. – Саратов, 1999. – 47 с.
4. Ж е л я з к о, В. И. Эколого-мелиоративные основы орошения земель стоками свиноводческих комплексов / В. И. Желязко. – Горки: БГСХА, 2003. – 168 с.

УДК 621.878

Здрук П. Г., студент

РАЗРАБОТКА ГРУНТА В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

Научный руководитель – Вчерашний Е. А., ст. преподаватель

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Особенность разработки грунта в мерзлом состоянии заключается в следующем: при замерзании грунта механическая прочность его возрастает, а разработка затрудняется; увеличивается трудоемкость и стоимость разработки грунта; ограничивается применение некоторых механизмов – экскаваторов, бульдозеров, скреперов, грейдеров, – в то же время выемки зимой можно выполнять без откосов. Иногда отпадает необходимость в шпунтовых ограждениях, практически всегда в водотливе.

В зависимости от конкретных местных условий используют следующие методы разработки грунта в зимних условиях:

- предохранение грунта от промерзания с последующей разработкой обычными методами;
- оттаивание грунта с разработкой его в талом состоянии;
- разработка грунта в мерзлом состоянии с предварительным рыхлением;
- непосредственная разработка мерзлого грунта [1].

В зимнее время без предварительной подготовки может разрабатываться грунт, промерзший на глубину до: 0,1 м – скреперами и бульдозерами; 0,15 м – экскаваторами-драглайнами; 0,25 м – экскаваторами, оборудованными прямой лопатой, с ковшами вместимостью 0,5–0,65 м³; 0,4 м – то же, но более мощными экскаваторами [2].

Разработка грунтов в зимнее время может осуществляться блочным и механическим способами.

Блочный способ применяется для больших площадей и основан на нарушении монолитности мерзлого грунта за счет разрезки его баровой машиной при взаимно перпендикулярных проходках на блоки шириной 0,6–1,0 м (при глубине промерзания до 0,6 м достаточно сделать только продольные разрезы). Баровые машины позволяют прорезать в мерзлом грунте щели глубиной 1,2–2,5 м. Расстояние между барами принимается в зависимости от грунта через 60–100 см.

Разработку производят экскаваторами обратной лопата, или глыбы грунта волоком перемещают с разрабатываемой площадки в отвал бульдозерами или тракторами. При устройстве небольших котлованов

и траншей, при работе в стесненных условиях с погрузкой грунта в автотранспорт или укладкой в отвал используют мелкоблочный метод разработки мерзлых грунтов. Для погрузки мерзлых блоков и разработки талого грунта применяют экскаваторы, оборудованные прямой лопатой с ковшом вместимостью $0,65 \text{ м}^3$ и более. При глубине промерзания до 1,3 м траншеи и котлованы можно разрабатывать обратными лопатами с ковшом вместимостью $0,65 \text{ м}^3$ и выше при условии нарезания полос через 0,4–0,5 м баровой машиной. При ширине траншеи до 2 м достаточно сделать только продольные прорезы вдоль траншеи; при большей ширине выполняют и поперечные прорезы под углом 30° , нарезая при этом блоки в виде ромбов. При рытье котлованов полная площадь разрабатывается несколькими торцовыми проходками. Для разработки небольших котлованов в мерзлых грунтах, а также вблизи зданий рекомендуется применять крупноблочный метод, при котором блоки массой 4–10 т отрываются и сдвигаются от талого основания бульдозерами, затем погружаются кранами в самосвалы. Подъем блоков можно производить через несколько смен после нарезания щелей, поскольку разрыв между блоками не смерзается. Выемку разбивают на две захватки: на первой нарезают щели однобаровой машиной, на второй убирают краном блоки и подчищают бульдозером основание.

Механический способ основан на силовом (чаще в сочетании с ударным или вибрационным) воздействии на массив мерзлого грунта. Для разработки грунта используются обычные землеройные и землеройно-транспортные машины и машины со специально разработанными для зимних условий рабочими органами.

Разработка мерзлых грунтов машинами ударного действия. При разработке котлована комплект машин может состоять из рыхлителя МНС-2 (машины непрерывного скола) и гидравлического экскаватора, оборудованного обратной лопатой с ковшом вместимостью $0,5 \text{ м}^3$. Рабочие органы рыхлителя в виде двух клиньев при ударах по ним падающих грузов,двигающихся по направляющим, заглубляются в мерзлый грунт на глубину до 1,1 м, скалывая его. Ширина разрабатываемой полосы – от 1,5 до 3 м. Имея задел разрыхленного грунта не менее чем на половину смены, включается в работу экскаватор, двигаясь вслед за машиной МНС-2 с постоянным интервалом, что исключает смерзание разрыхленного грунта.

Грунт можно рыхлить дизель-молотом с клином, закрепленным на экскаваторе, с последующей разработкой грунта экскаватором, оборудованным прямой или обратной лопатой. При сравнительно небольших по объему котлованах и траншеях грунт рыхлят с помощью

навесного оборудования одноковшовым экскаватором в виде молотов свободного падения (шар-молот, клин-молот). Производительность экскаватора, работающего с клин- или шар-молотом, не превышает 60 м^3 мерзлого грунта за смену. Недостатком рыхления грунтов этим способом является чрезмерный расход стальных канатов и повышенные нежелательные динамические нагрузки на узлы экскаватора [3].

Грунт также рыхлят гидромолотами, навешиваемыми в качестве сменного рабочего оборудования на гидравлические экскаваторы. Ими можно рыхлить не только мерзлые, но и скальные грунты, асфальтобетонные покрытия и т. п. Мерзлый грунт разрабатывается слоями толщиной 40–60 см при производительности от 5 до $20 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Анализ способов разработки грунта показывает, что данная операция требует применения специализированных машин и оборудования, которые значительно увеличивают расход ресурсов и соответственно стоимость производства работ. Для снижения затрат ресурсов необходимо в теплый период года применять мероприятия, снижающие глубину промерзания грунта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ф е н и н, Н. К. Технология и организация гидромелиоративных работ / Н. К. Фенин, В. Г. Ясенецкий. – М.: Агропроимздат, 1986. – 352 с.
2. Технология и организация строительных процессов: учеб. пособие / Н. Л. Тарануха [и др.]. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2008. – 196 с.
3. Технология подготовки грунтов к разработке в зимний период при освоении полезных ископаемых Восточно-Сибирского региона: монография / С. И. Васильев, В. Н. Анферов, В. М. Мелкозеров. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – 152 с.

УДК 624.132

Здрук П. Г., студент

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ БУЛЬДОЗЕРА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРЕДНЕГО РАССТОЯНИЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ГРУНТА

Научный руководитель – Вчepaшний Е. А., ст. преподаватель

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

На долю бульдозеров в мелиоративном и водохозяйственном строительстве приходятся весьма значительные объемы работ. Это объясняется их простотой конструкции, надежностью в работе, низкой стоимостью производства работ, возможностью применения на различных группах грунта, высокой проходимостью и производительностью.

На сегодняшний день бульдозеры в мелиоративном и водохозяйственном строительстве применяются для разравнивания экскаваторных отвалов, засыпки понижений и временных выемок, разработки и перемещения грунта, послойном разравнивании грунта и планировке поверхности.

Показатели производительности бульдозера зависят от множества факторов, таких как: группа грунта по трудности разработки, расстояние перемещения грунта, влажность грунта и уклон поверхности.

Существует несколько видов производительности: теоретическая, техническая, эксплуатационная и нормативная. Наибольший интерес при производстве работ вызывает нормативная производительность, показывающая объем работ, который должна выполнить машина за единицу времени. Нормативная производительность определяется до действующих в сборниках технических норм [1].

Нормативную производительность определяют по величине нормы времени, используя следующую формулу:

$$H_{\text{пр}} = \frac{W_{\text{ед}}}{H_{\text{вр}}},$$

где $W_{\text{ед}}$ – единичный объем;

$H_{\text{вр}}$ – норма времени, приводимая на единичный объем, ч.

Норма времени для бульдозера имеет расчетный характер и зависит от группы грунта и среднего расстояния перемещения. Расчет нормы времени можно выполнить по следующей формуле:

$$H_{\text{вр}} = H_{\text{вр}}^i + \Delta H_{\text{вр}}^j \left(\frac{L-i}{j} \right),$$

где $H_{\text{вр}}^i$ – норма времени на первые i -е метры;

$\Delta H_{\text{вр}}^j$ – добавочная норма на следующие j -е метры;

L – расстояние перемещения грунта, м.

Для выявления влияния дальности перемещения грунта на производительность бульдозера нами выбраны технические нормы для машин мощностью 96 кВт (130 л. с.), так как они наиболее распространены в мелиоративном строительстве, а также предусмотрена работа машины в грунтах I и II группы. Численные значения нормы времени при работе в грунтах I и II группы для бульдозеров мощностью 96 кВт (130 л. с.) приведены в табл. 1 (сборник Е1 «Земляные работы») [2].

Т а б л и ц а 1. Величина норм времени при разработке и перемещении грунта

Код	Описание	Норма времени, ч/1000 м ³
E1-25-1	Разработка грунта бульдозерами мощностью 96 (130) кВт (л. с.) при перемещении грунта до 10 м, грунт I группы	6,4
E1-25-2	Разработка грунта бульдозерами мощностью 96 (130) кВт (л. с.) при перемещении грунта до 10 м, грунт II группы	7,92
E-1-25-9	Разработка грунта бульдозерами мощностью 96 (130) кВт (л. с.) добавлять на каждые последующие 10 м, грунт I группы	5,53
E-1-25-10	Разработка грунта бульдозерами мощностью 96 (130) кВт (л. с.) добавлять на каждые последующие 10 м, грунт II группы	6,27

Согласно выписанным техническим нормам, выполнен расчет нормы времени и нормативной производительности с интервалом 10 м. Результаты приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2. Производительность бульдозера

Расстояние перемещения, м	Грунты I группы		Грунты II группы	
	Норма времени, ч/1000 м ³	Производительность, м ³ /ч	Норма времени, ч/1000 м ³	Производительность, м ³ /ч
10	6,40	156,25	7,92	126,26
20	11,93	83,82	14,19	70,47
30	17,46	57,27	20,46	48,88
40	22,99	43,50	26,73	37,41
50	28,52	35,06	33,00	30,30
60	34,05	29,37	39,27	25,46
70	39,58	25,27	45,54	21,96
80	45,11	22,17	51,81	19,30
90	50,64	19,75	58,08	17,22

По данным таблицы видно, что при увеличении расстояния перемещения грунта величина производительности снижается. Это связано с увеличением времени транспортировки грунта.

По рассчитанным данным построены графики зависимости производительности от расстояния перемещения по группам грунта (рис. 1).

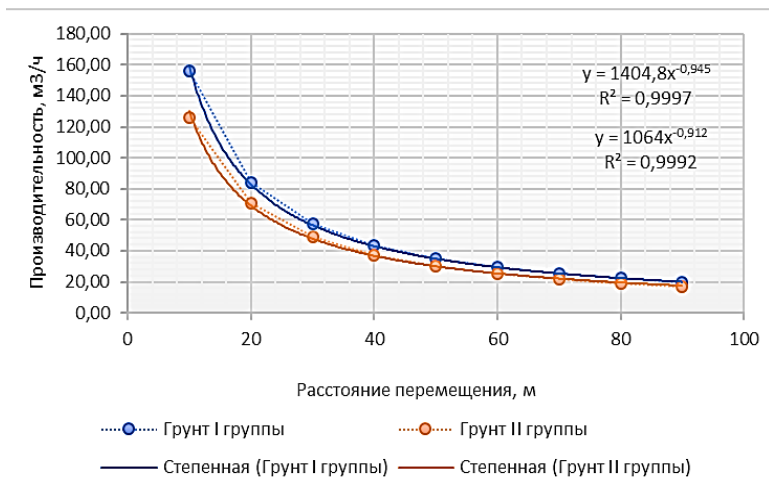


Рис. 1. График зависимости производительности бульдозеров мощностью 96 кВт (130 л. с.) от расстояния перемещения по группам грунта

По построенным графикам получены уравнения регрессии для определения производительности бульдозеров мощностью 96 кВт (130 л. с.).

$$y = 1404,8x^{-0,945} \text{ для грунта I группы;}$$

$$y = 1064,8x^{-0,912} \text{ для грунта II группы.}$$

В результате выполненной работы получены уравнения регрессии, позволяющие определять нормативную производительность бульдозеров мощностью 96 кВт (130 л. с.) при расстоянии перемещения до 100 м.

Использование данных формул позволяет быстро и точно определять производительность бульдозера в грунтах I и II группы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ф е н и н, Н. К. Технология и организация гидромелиоративных работ / Н. К. Фенин, В. Г. Яценецкий. – М.: Агропроимздат, 1986. – 352 с.
2. Онлайн база НРР-2020. – URL: <http://belenir.com/enir/> (дата обращения: 27.12.2021).

УДК 631.422:631.452

Зубарь В. А., студент

ПОРЯДОК АКТУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ ПРИ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Научный руководитель – Шелюто Б. В., д-р с.-х. наук, профессор

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Кадастровая оценка сельскохозяйственных земель является важным инструментом государственного управления земельными ресурсами. Она позволяет определить стоимость земельных участков для налогообложения, аренды, купли-продажи и иных хозяйственных операций. В Республике Беларусь процедура оценки и актуализации данных регламентируется законодательством и требует системного подхода для обеспечения достоверности и актуальности информации. На основе статистических данных предложены рекомендации по совершенствованию системы противопожарной безопасности [1].

Кадастровая оценка сельскохозяйственных земель представляет собой комплекс мероприятий, направленных на определение стоимости земельных участков с учетом их качественных характеристик, местоположения и экономической эффективности использования. В Республике Беларусь данный процесс осуществляется в строгом соответствии с законодательством и требует регулярной актуализации данных для обеспечения достоверности и объективности оценки.

Основой для проведения кадастровой оценки служит Земельный кодекс Республики Беларусь, а также ряд подзаконных актов, включая постановления Министерства сельского хозяйства и продовольствия и методические рекомендации Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь (Госкомимущества). Эти документы устанавливают не только порядок проведения оценки, но и требования к сбору, обработке и обновлению данных.

Процесс актуализации данных при кадастровой оценке сельскохозяйственных земель представляет собой последовательную систему мероприятий, направленных на обеспечение достоверности и актуальности информации о земельных ресурсах. Этот процесс включает несколько взаимосвязанных этапов, каждый из которых имеет важное значение для формирования объективной кадастровой оценки.

На первом этапе, который является фундаментом всего процесса оценки, осуществляется сбор и подготовка исходной информации.

Комплекс собираемых данных включает несколько ключевых групп показателей. Почвенные характеристики охватывают ее тип, бонитет, кислотность, содержание питательных веществ и степень эродированности. Экономические показатели включают данные об урожайности сельскохозяйственных культур, рентабельности землепользования и рыночных ценах на аналогичные участки, что отражает экономическую эффективность использования земли. Технические и мелиоративные сведения содержат информацию о степени осушенности участков, наличии дорог и общей инфраструктурной доступности, что определяет эксплуатационные характеристики земель. Юридические сведения фиксируют категорию земель, вид разрешенного использования и наличие возможных обременений, что важно для правового статуса участков. Источниками этой информации выступают Государственный земельный кадастр, данные землеустроительных служб, статистическая отчетность сельхозпредприятий, а также результаты полевых обследований, что обеспечивает комплексность и достоверность исходных данных [2].

Второй этап – проверка и верификация данных – представляет собой критически важный процесс обеспечения качества информации. На этом этапе проводится тщательный анализ собранных сведений, включающий сопоставление данных за разные периоды для выявления динамики изменений, организацию выборочных полевых исследований для подтверждения качества почв, а также уточнение границ земельных участков с использованием современных геодезических методов. Особое внимание уделяется выявлению возможных несоответствий, таких как изменения вида использования участка или ухудшение показателей плодородия, с обязательным внесением соответствующих корректировок. Этот этап гарантирует, что последующие расчеты будут основываться на актуальных и достоверных данных.

Третий этап – расчет кадастровой стоимости – осуществляется на основе утвержденных методик, учитывающих комплекс факторов. Бонитет почв, выражаемый через почвенный индекс, позволяет оценить потенциальную продуктивность земель. Экономические факторы, включающие доходность земель и затраты на производство, отражают коммерческую эффективность использования участков. Локационные преимущества, такие как близость к рынкам сбыта и транспортным узлам, учитывают географическое положение и его влияние на стоимость. Важно отметить, что расчеты выполняются с применением специализированного программного обеспечения, что минимизирует субъективность оценок и обеспечивает стандартизацию процедуры.

Четвертый этап – утверждение и внесение изменений в реестр – завершает процесс актуализации. После проведения всех расчетов результаты проходят процедуру согласования в местных исполнительных комитетах и территориальных органах Госкомимущества. Утвержденные данные вносятся в Государственный земельный кадастр, приобретая официальный статус и становясь основанием для начисления земельного налога, определения арендной платы и проведения сделок купли-продажи. Этот этап обеспечивает юридическую значимость проведенной оценки и ее практическое применение.

Периодичность проведения оценки установлена законодательством и предусматривает полную кадастровую оценку сельхозземель каждые 5 лет. Однако система предусматривает возможность внеочередной актуализации в случаях существенных изменений: при изменении категории земель (например, перевод пашни в земли промышленности), при значительном ухудшении или улучшении качества почв (заболачивание, мелиорация), а также при изменении границ участка (раздел, объединение, изъятие для государственных нужд). Такой подход обеспечивает гибкость системы и ее способность оперативно реагировать на изменения.

Несмотря на отлаженность системы, процесс актуализации данных сталкивается с рядом проблем, требующих решения. Проблема несвоевременного обновления информации может быть решена за счет автоматизации сбора данных и интеграции информационных систем. Субъективность оценки требует разработки более четких алгоритмов расчета и введения практики независимого аудита. Недостаточная прозрачность процесса может быть устранена за счет публикации методик и обеспечения открытого доступа к данным о кадастровой стоимости. Решение этих проблем будет способствовать повышению эффективности и доверия к системе кадастровой оценки в целом.

Существующая система оценки представляет собой комплексный, многоэтапный процесс, включающий сбор и верификацию данных, расчет кадастровой стоимости с использованием утвержденных методик, а также последующее внесение обновленной информации в государственные реестры.

Особую значимость имеет нормативно-правовая база, регламентирующая все аспекты кадастровой оценки. Законодательно установленные требования к периодичности проведения оценки (не реже одного раза в 5 лет) с возможностью внеплановой актуализации при существенных изменениях характеристик земельных участков обеспечива-

ют поддержание актуальности данных. При этом применяемый комплексный подход к оценке, учитывающий почвенные, экономические и инфраструктурные факторы, позволяет достигать объективных результатов.

Однако анализ выявил и существующие проблемы системы, среди которых наиболее существенными являются: необходимость совершенствования механизмов оперативного обновления данных, повышение точности расчетных методик, а также увеличение прозрачности процесса оценки. Решение этих задач видится в дальнейшей цифровизации процессов сбора и обработки информации, разработке более совершенных алгоритмов расчета кадастровой стоимости, а также в обеспечении открытости данных для всех заинтересованных сторон.

Перспективы развития системы кадастровой оценки сельскохозяйственных земель связаны с внедрением современных геоинформационных технологий, созданием единой цифровой платформы управления земельными ресурсами и совершенствованием нормативно-методической базы. Реализация этих мер позволит повысить эффективность землепользования, обеспечить справедливое налогообложение и создать благоприятные условия для развития агропромышленного комплекса Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Земельный кодекс Республики Беларусь от 23 июля 2008 г. № 425-3 (в ред. от 01.07.2022) // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь (дата обращения: 05.03.2025).

2. Официальный статистический сборник «Земельные ресурсы Республики Беларусь». – Минск: Национальный статистический комитет, 2023. – 98 с.

УДК 631.347.3(476.4)(083.13)

Канышко К. А., магистрант

ОСОБЕННОСТИ ДОЖДЕВАНИЯ ПЕРЕДВИЖНОЙ МОБИЛЬНОЙ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНОЙ ТИПА УД-2500

Научный руководитель – Лукашевич В. М., канд. с.-х. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Улучшить условия влагообеспечения сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь можно путем орошения сельхозугодий. В условиях дефицита материально-технических ресурсов, в которых находится сегодня агропромышленный комплекс республики, необхо-

дим поиск и применение на практике наиболее эффективных технологий, позволяющих уже в первый год внедрения обеспечивать значительную экономическую отдачу и быструю окупаемость затрат на их внедрение. В этом плане большой интерес в условиях Беларуси при быстрой смене дождливых периодов засушливыми представляют мобильные барабанно-шланговые дождевальные установки (БШДУ) [1].

Они просты в обслуживании, надежны и высокоэффективны в работе. Дождевальные установки такой конструкции выпускаются и успешно работают за рубежом. Лидером по их выпуску в Европе считается Германия (фирмы «Beinlich», «Deierling», «Hudig», «Bauer» Irriland» и др.). В Республике Беларусь уже освоено собственное серийное производство шланговых передвижных дождевальных машин типа УД-2500, уже выпущено более 60 ДМ (разработчик РУП «БелНИИМСХ», изготовитель Белмашприбор НПО «Центр», г. Минск) [1, 2].

Полевые опыты были проведены в ОАО «Горецкое» Горецкого района Могилевской области в 2024 г. Шланговый дождеватель – УД-2500. Водная пушка – TWIN 140 Plus. Забор воды осуществлялся от гидрантов закрытой оросительной сети. Схема работы УД-2500 представлена на рис. 1.

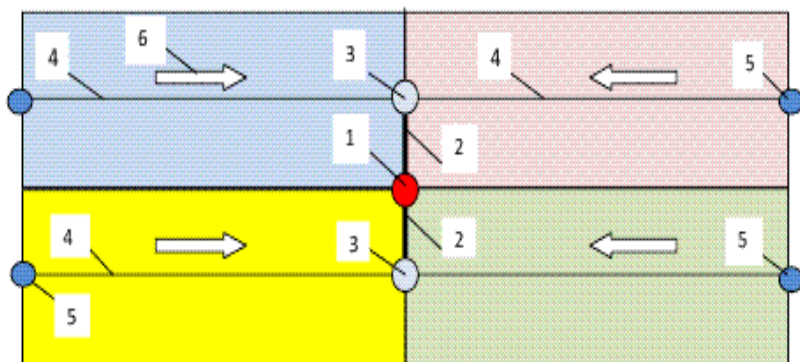


Рис. 1. Схема 4-позиционного полива шланговым дождевателем УД-2500 на две стороны от одного гидранта (разными цветами показаны позиции полива): 1 – гидрант (место подключения подсоединительного устройства ДУ к напорному трубопроводу); 2 – подсоединительное устройство (шланг); 3 – барабан шлангового дождевателя; 4 – развернутый поливной трубопровод ДУ; 5 – дождеватель; 6 – направление движения дождевателя в процессе полива [2, 3]

Шланговый дождеватель УД-2500 предназначен для искусственного орошения дождеванием овощных и кормовых культур, однолетних и многолетних трав, питомников и посадок лесных, плодовых и ягодных культур. Поэтому определение сезонной нагрузки на шланговый дождеватель при 10-часовой рабочей смене при минимальном межполивном интервале в период пикового спроса на воду в 5 и 7 суток является весьма актуальным. Данные по сезонной нагрузке на дождеватель приведены в таблице.

Сезонная нагрузка на шланговый дождеватель УД-2500 при 10-часовой рабочей смене, га

Расход воды, м ³ /ч	Поливная норма, м ³ /га	Сезонная нагрузка на ДМ	
		при $T_{\min} = 5$ сут	при $T_{\min} = 7$ сут
60	100	22,5	31,5
	150	15,0	21,0
	200	11,3	15,7
	250	9,0	12,6
	300	7,5	10,5
	350	6,4	9,0

Из таблицы видно, что сезонная нагрузка дождевателя УД-2500 при 10-часовой рабочей смене будет изменяться от 6,4 до 31,5 га в зависимости от поливной нормы и минимального межполивного интервала. Согласно «ТКП 45-3.04-178-2009(02250): Оросительные системы. – Введ. 29.12.2009 г. № 441. – Минск: Минстройархитектура, 2010», основные поливные нормы для суглинистых почв на территории Республики Беларусь не должны превышать 250...300 м³/га, из чего следует, что сезонную нагрузку данной дождевальной установки надо рассчитывать от 7,5 до 12,6 га.

Также на кафедре мелиорации и водного хозяйства УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» предложено дождевальное устройство, которое может существенно улучшить качество дождя на установке УД-2500 при орошении животноводческими стоками. В ближайшее время будут проводиться лабораторно-полевые исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Желязко, В. И. Применение мобильной барабанно-шланговой дождевальной установки Bauer «Rainstar» Т-61 в условиях Могилевской области: рекомендации / В. И. Желязко, В. М. Лукашевич. – Горки: БГСХА, 2014. – 24 с.

2. Лукашевич, В. М. Технологические схемы полива мобильными барабанно-шланговыми дождевальными машинами и установками / В. М. Лукашевич // Напрями раціонального використання водних ресурсів : матеріалі міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, Херсон, 28 бер. 2015 р. / Херсонський держ. аграр. ун-т. – Херсон: РВВ «Колос», 2015. – С. 50–55.

3. Технологическая карта на полив сельскохозяйственных культур мобильными шланговыми дождевальными машинами / А. П. Лихацевич [и др.] // РУП «Институт мелиорации». – Минск: РУП «Институт мелиорации», 2017. – 36 с.

УДК 631.432.3:631.445.24(476-18)

Канышко К. А., магистрант

ДОЖДЕВАНИЕ НА ТЯЖЕЛЫХ ПОЧВАХ В УСЛОВИЯХ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

Научный руководитель – Лукашевич В. М., канд. с.-х. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Основным мелиоративным мероприятием, восполняющим в течение вегетационного периода недостаток влаги для сельскохозяйственных культур, является орошение дождеванием. Однако в большинстве случаев дождь, создаваемый современными дождевальными машинами, отличается по своим параметрам от естественных осадков. Высокие энергетические показатели искусственного дождя приводят к разрушению почвенного покрова и образованию поверхностного стока, неравномерности полива, что способствует развитию ирригационной эрозии, переувлажнению почвы и избыточному увлажнению растений в одних местах при недостаточном их увлажнении в других, снижению плодородия орошаемых земель и неэффективному использованию водных, материально-технических, энергетических и земельных ресурсов [1].

Поэтому изучение условий для качественного дождевания сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых почвах является актуальным [2].

Полевые опыты были проведены в ОАО «Горецкое» Горецкого района Могилевской области в период 2023–2025 гг. Почвы дерново-подзолистые суглинистые. Водно-физические свойства почвы в слое 0...100 см в среднем характеризуются следующими показателями: плотность – 1,62 г/см³, плотность твердой фазы – 2,65 г/см³, наименьшая влагоемкость (НВ) – 22,3 % к массе сухой почвы. Схема опыта показана в таблице. Дождевание проводили для трех уровней предпо-

ливной влажности (60–70 % НВ; 70–80 % НВ; 80–90 % НВ) травостоем первого, второго и третьего года пользования.

Если средняя интенсивность дождя превышает впитывающую способность почвы, то через определенное время полива безнапорный процесс впитывания сменяется напорным. При этом разрушается комковатая структура почвы, образуется почвенная корка, нарушается газообмен в корнеобитаемом слое. В момент появления напорной фильтрации появляется и поверхностный сток. Поэтому в конкретных почвенно-рельефных условиях необходимо знать, какое количество воды, за какое время можно подавать дождеванием на поле до процесса образования напорной фильтрации. Это зависит как от интенсивности водоподачи, так и от водопроницаемости почвы [1].

Определение достоверных параметров допустимой интенсивности дождевания не представляется возможным без исследования общей закономерности инфильтрации воды в почву. Наиболее объективную оценку этого процесса для целей орошения дает динамика скорости впитывания при затоплении, которую можно описать уравнением [3]:

$$K_t = \left(\frac{A}{t}\right)^{\frac{1}{n}} + K_{уст}, \quad (1)$$

где t – продолжительность впитывания воды почвой, мин;

A – параметр, отражающий скорость впитывания воды почвой в начальный момент времени, определяется опытным путем;

K_t – скорость впитывания в момент t без учета установившейся скорости, мм/мин;

n – показатель степени, характеризующий динамику затухания скорости впитывания во времени.

Результаты полевых опытов по определению скорости напорного впитывания и установившейся скорости впитывания на дерново-подзолистых суглинистых почвах представлены в таблице.

Анализ напорного впитывания свидетельствует о том, что скорость просачивания воды в почву есть весьма динамичный и сложный процесс, зависящий от влажности почвы и года пользования травостоем. Корреляционная зависимость является значимой: коэффициент корреляции ($R = 0,96 \dots 0,98$) показывает тесную связь скорости впитывания с продолжительностью полива на всех трех уровнях предполивной влажности (60–70 % НВ; 70–80 % НВ; 80–90 % НВ), независимо от года пользования травостоем.

**Результаты напорного впитывания и установившейся скорости
впитывания за 2023–2025 гг.**

НВ	Годы	A	N	r	D	K _{уст.} мм/мин	t, мин
60–70	1	2,72	0,46	0,99	0,98	2,33–0,21	2–360
	2	2,18	0,46	0,96	0,93	2,24–0,19	2–360
	3	2,10	0,46	0,96	0,93	2,16–0,18	2–360
70–80	1	2,40	0,44	0,99	0,98	2,16–0,21	2–360
	2	2,08	0,45	0,96	0,93	2,16–0,18	2–360
	3	1,95	0,45	0,96	0,92	2,08–0,17	2–360
80–90	1	2,30	0,44	0,99	0,98	2,08–0,20	2–360
	2	1,91	0,45	0,96	0,92	2,08–0,18	2–360
	3	1,87	0,46	0,96	0,93	1,99–0,16	2–360

Наиболее характерным и изменчивым показателем впитывающей способности почвы является установившаяся скорость впитывания воды почвой, которая в зависимости от условий опыта изменялась в пределах 0,16...0,21 мм/мин [4].

Данные расчетов скорости впитывания в конце первого часа показывают, что это скорость является переходной к установившемуся режиму впитывания и в каждом конкретном случае вполне устойчивой и закономерной величиной. Она колеблется в пределах 0,43...0,24 мм/мин. Скорость впитывания в конце первого часа зависит в первую очередь от влажности почвы и года пользования травостем. Так, для влажности почвы 60–80 % НВ она соответствует: для первого года 0,43–0,38 мм/мин, для второго – 0,31–0,26 мм/мин, для третьего – 0,30–0,24 мм/мин. С увеличением влажности почвы и года пользования травостоя скорость впитывания начинает значительно уменьшаться.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лу к а ш е в и ч, В. М. Эрозионно-допустимые поливные нормы при дождевании на дерново-подзолистых суглинистых почвах / В. М. Лукашевич // Молодежь и инновации: материалы междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, Горки, 27–29 мая 2015 г. / УО БГСХА. – Горки, 2015. – Ч. 2. – С. 272–273.
2. Л и х а ц е в и ч, А. П. Дождевание сельскохозяйственных культур: Основы режима при неустойчивой естественной влагообеспеченности / А. П. Лихацевич. – Минск: Бел. наука, 2005. – 278 с.
3. Оросительные системы: ТКП 45-3.04-178-2009(02250). – Введ. 29.12.2009 г. № 441. – Минск: Минстройархитектура, 2010. – 70 с.
4. Ж е л я з к о, В. И. Способы повышения качества дождевания при поливе машиной Bauer «Rainstar T-61» / В. И. Желязко, В. М. Лукашевич // Мелиорация и водное хозяйство. – 2015. – № 3. – С. 25–27.

УДК 631.422:631.452

Лопухов Г. М., студент

ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА

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

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Каждому способу общественного производства, уровню развития производительных сил и производственных отношений соответствуют определенные земельные отношения, обусловленные господствующей формой собственности на землю, и другие средства производства, а также свойственные им формы и содержание землеустройства.

В основе возникновения и развития человеческого общества лежит производство материальных благ. Чтобы жить, люди должны иметь пищу, жилище, одежду и многое другое. Первоисточником материальных благ являются продукты природы. Поэтому взаимодействие человека и природы, целесообразная деятельность людей, направленная на приспособление к человеческим потребностям продуктов природы путем изменения их форм или естественного потребления, есть вечное условие человеческой жизни.

Земля является продуктом природы, естественной основой, первой материальной предпосылкой и условием процесса производства и труда. Для осуществления процесса производства необходимо приложить труд к земле посредством различных средств производства.

Поэтому на всех этапах исторического развития человеческого общества происходило соединение и взаимоприспособление земли (территории) в процессе труда и различных средств производства.

В первобытном обществе это соединение и приспособление носило относительно случайный характер, заключающийся в разграничении сфер использования земель для различных целей. Люди жили большими группами, главным образом, за счет сбора даров природы (грибов, плодов, ягод и др.) и охоты, которые осуществлялись коллективно при помощи простейших орудий. В ряде случаев между отдельными группами людей происходили столкновения, так как большое количество народа не могло на ограниченной территории прокормиться вместе. По этой причине происходило разделение и освоение новых территорий.

Впоследствии с развитием орудий производства, ростом населения осуществлялось освоение новых земель для скотоводства и земледелия.

С появлением собственности и развитием общественного разделения труда между пастушескими и земледельческими племенами, родовыми общинами появилась необходимость отграничивать земли, т. е. устанавливать границы используемых территорий. Сначала при этом отграничении земель использовались естественные рубежи (большие реки, озера, границы угодий, балки и другие элементы рельефа). Затем стали применяться специально обусловленные знаки и пометки, устанавливаемые на межах (камни, столбы, дороги и др.). С возникновением частной собственности и классов, разложением первобытно-общинного строя, а в дальнейшем с развитием новых общественно-экономических формаций, соединение и взаимоприспособление земли, различных средств производства и живого труда превращается в форму сознательной деятельности людей по целенаправленной организации использования земель и регулированию земельных отношений. Данная деятельность получила разные названия: сначала – землемерие и межевание, а потом, в настоящее время, – землеустройство.

Необходимость проведения землемерных работ возникла у человечества в глубокой древности. Народы Индии, Египта, Греции и других стран за несколько тысячелетий до нашей эры делили земельные массивы на части, вели строгий учет земель, осуществляли различные измерения для строительства каналов, возведения сооружений, производили отграничения и обмеры земель, учет ее качества для обложения налогом.

Греческий историк Геродот, например, писал о египетском царе Сесотрисе (1878–1841 гг. до н. э.), который разделил землю между своими подданными, дав каждому из них квадратные участки равной величины и обязав их платить ежегодно земельную подать. В случае размыва земель водами Нила царь Сесотрис направлял посыльных для измерения ущерба, чтобы снижать размер этой подати. Геродот считал, что «при этом-то и было изобретено землемерное искусство и затем перенесено в Элладу (Грецию)» [1]. В древнем Риме с целью закрепления прав собственности на землю было проведено описание земель, начало которого приписывается Сервию Туллию (IV в. до н. э.). Для этого были заведены специальные реестры, в которые заносились сведения о размере земельных участков, способе их обработок, качестве и доходности земель. На бронзовые таблицы наносились планы, названия, границы и размеры землевладений, сведения о качестве земель и о самом хозяйстве. Указанные принципы учета использования земель и организации землевладения распространялись на все земли Римской империи и другие государства. Например, в Галии, как и в

других римских колониях, перепись земель первоначально была проведена при Юлии Цезаре (100–44 гг. до н. э.). Преемник Цезаря Октавиан Август (63–44 гг. до н. э.) ввел точное измерение земель с составлением их описаний, карт, определением качества, что позволило вдвое увеличить налог деньгами и натурой.

Основой производственных отношений феодального общества являлась собственность феодала на землю, которую захватила родовая знать, начальники и духовенство, а также их приближенные в период распада рабовладельческого строя. На этой основе феодалы присваивали весь прибавочный продукт путем эксплуатации зависимых крестьян. Наряду с феодальной собственностью существовала едиличная собственность крестьянина и ремесленника, основанная на их личном труде.

Основу землевладений составляли земли дворянства, духовенства, а также наделенные крестьянские земли, которые феодал отдавал крестьянам в пользование с правом наследования на кабальных условиях, ставя таким образом крестьян в зависимость на долгие годы. За пользование землей крестьяне платили земельную ренту: отработочную (барщина), натуральную или денежную (оброк).

Государство охраняло право собственности феодалов на землю и всячески способствовало его укреплению, жестоко подавляя выступления крестьян. В истории хорошо известны крестьянские войны: во Франции (XIV в.), которая вошла в историю под названием «Жаке-рия»; в Англии (конец XIV в.) во главе с Уотом Тайлером, когда громились помещичьи усадьбы и монастыри; в Германии (XIV в.) под руководством Томаса Мюнцера; в России под предводительством Степана Разина (XVII в.) и Емельяна Пугачева (XVIII в.). Огромные по своим масштабам крестьянские войны и восстания происходили и в Китае. Восстание тайпинов в эпоху Цинской династии (XIX в.) охватило многомиллионные массы крестьянства, которые провозглашали равенство в пользовании землей и другим имуществом. Общими требованиями, выдвигавшимися в ходе крестьянских выступлений в эпоху феодализма, являлись отмена крепостного права и предоставление большей самостоятельности во владении и пользовании землей на основе ее справедливого распределения.

Землеустроительные действия в средние века уже носили государственный характер и были связаны в первую очередь с учетом (кадастром) земель, их разделением между землевладельцами и ограничением (установлением и закреплении границ земельной собственности).

К средневековым кадастрам в Западной Европе относят учет земель короля франков Карла Великого (742–814 гг.), английскую «Книгу страшного суда» времен Вильгельма Завоевателя (1066–1087 гг.), содержащие подробные сведения о количестве и качестве земель, сицилийский кадастр Фридриха II (1194–1250 гг.), кадастр Калабрии (1375 г.) и др.

Первые действия, относящиеся к измерениям и описаниям земель, определила география (от греческих слов «гео» – земля, «графо» – пишу). Поэтому неудивительно, что карты появились на свет гораздо раньше возникновения письменности. Необходимость в создании карт возникла уже у древнейших людей. В первобытном обществе причиной тому послужило стремление человека лучше ориентироваться на местности, знать расположение мест охоты, богатых пастбищ, лесов, соседних поселений и т. д., лучше запоминать и передавать эту информацию. Для этих целей на картах были ориентиры: тропы, дороги, реки.

Таким образом, «мысленная карта» племенной территории, которая первоначально складывалась в голове человека на основе запечатленных им образов местности, стала отображаться им на коре и дереве, кости, бересте, коже оленей, камне, а позже – на металле [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Комлева, С. М. Землеустройство: учеб.-метод. пособие / С. М. Комлева. – Горки: Белорус. гос. с.-х. акад., 2015. – 132 с.

2. Научные основы землеустройства: учебник / под ред. проф. В. П. Троицкого. – М.: Колос, 1995. – 176 с.

УДК 631.422:631.452

Лопухов Г. М., студент

Строцкий А. В., магистрант

ТЕХНОЛОГИЯ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ

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

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Порядок кадастровой оценки земель определяется Инструкцией о порядке проведения кадастровой оценки сельскохозяйственных земель, земельных участков, предоставленных сельскохозяйственным организациям, в том числе крестьянским (фермерским) хозяйствам, иным организациям для ведения сельского хозяйства, в том числе крестьянского (фермерского), а также для ведения подсобного сельского

хозяйства, утвержденной постановлением Госкомимущества № 28 от 29 июня 2015 г.

Объектом кадастровой оценки земель являются сельскохозяйственные земли земельных участков, предоставленные сельскохозяйственным организациям, в том числе крестьянским (фермерским) хозяйствам, иным организациям (далее – землепользователи) для ведения сельского хозяйства, в том числе крестьянского (фермерского), а также для ведения подсобного сельского хозяйства.

Первичным объектом кадастровой оценки земель является рабочий (оценочный) участок.

Предметом кадастровой оценки земель являются плодородие почв, определяющее уровень урожайности сельскохозяйственных культур; технологические свойства, определяющие степень благоприятности выполнения полевых механизированных работ и уровень затрат на их выполнение; местоположение (удаленность) по отношению к внутрихозяйственным производственным центрам, местам поставки продукции и приобретения производственных ресурсов, определяющее величину транспортных затрат по перемещению грузов и агрегатов при возделывании и уборке сельскохозяйственных культур.

В результате проведения кадастровой оценки земель определяются: балл плодородия почв земельного участка, общий балл кадастровой оценки земель, нормативный чистый доход и дифференциальный доход с единицы площади сельскохозяйственных земель, кадастровые стоимости единицы площади сельскохозяйственных земель, полученные по согласованным моделям оценки, в белорусских рублях и долларах США (с пересчетом белорусских рублей в доллары США по официальному курсу Национального банка Республики Беларусь на дату кадастровой оценки земли).

Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь составляет и утверждает график проведения кадастровой оценки земель с указанием этапов работ и сроков их выполнения.

Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь до 1 марта года, в котором будет проводиться кадастровая оценка земель в соответствии с утвержденным графиком, заключает с исполнителем оценки договор на проведение кадастровой оценки земель.

Исполнитель оценки заключает с организациями по оценке договоров субподряда на проведение кадастровой оценки земель.

К исключительной компетенции исполнителя оценки относится подготовка и (или) корректировка технологии и модели кадастровой оценки земель.

Подготовка исходной информации для второго тура кадастровой оценки земель технологически может иметь два принципиально различающихся варианта.

Вариант 1. Полная подготовка исходной информации для проведения кадастровой оценки по усовершенствованной методике. Применяется при наличии обновленных (уточненных) материалов почвенного обследования либо плана землепользования, полученного на основании новой съемки, наличия вновь образованных землепользований и в других случаях по согласованию с заказчиком.

Вариант 2. Уточнение имеющейся исходной информации для автоматизированной Базы данных земельных ресурсов с последующей компьютерной обработкой для получения показателей кадастровой оценки земель по усовершенствованной методике.

Для проведения кадастровой оценки земель исполнитель оценки и организации по оценке могут использовать информацию, влияющую на результаты кадастровой оценки земель, и имеющуюся у областных проектно-изыскательских станций химизации сельского хозяйства, иных организаций.

Исполнитель оценки осуществляет подготовку и (или) корректировку технологии и модели кадастровой оценки земель на дату кадастровой оценки земель, ее тестирование.

Организации по оценке, используя модель оценки, выполняют предварительные расчеты баллов плодородия почв земельных участков, общих баллов кадастровой оценки, нормативного чистого дохода и дифференциального дохода с единицы площади сельскохозяйственных земель.

Результаты предварительных расчетов показателей направляются организацией по оценке исполнителя оценки в электронном виде. Модель оценки исполнитель оценки согласовывает с Государственным комитетом по имуществу Республики Беларусь. Согласованная модель оценки предоставляется организациям по оценке для выполнения кадастровой оценки земель. Результаты кадастровой оценки земель оформляются в виде отчетов о кадастровой оценке земель по землепользователям, районам, областям и Республике Беларусь на бумажном носителе и в электронном виде.

Организация по оценке составляет отчет о кадастровой оценке земель землепользователя, который направляет ему для ознакомления.

Землепользователь при наличии замечаний и предложений вправе в течение 5 рабочих дней со дня получения отчета о кадастровой оценке направить их в письменном виде организации по оценке.

После ознакомления землепользователя с отчетом о кадастровой оценке земель землепользователя организация по оценке составляет отчет о кадастровой оценке земель района, который направляется в соответствующий районный исполнительный комитет для рассмотрения и согласования результатов кадастровой оценки земель. Районный исполнительный комитет рассматривает результаты кадастровой оценки земель района в течение 15 рабочих дней со дня поступления отчета о кадастровой оценке земель района. По результатам рассмотрения результатов кадастровой оценки земель района районный исполнительный комитет не позднее 3 рабочих дней в письменной форме направляет в организацию по оценке информации о согласовании и (или) имеющихся обоснованных замечаниях и предложениях. Организация по оценке рассматривает замечания и предложения районного исполнительного комитета в срок до одного месяца и вносит соответствующие изменения в отчет о кадастровой оценке земель.

После согласования результатов кадастровой оценки земель районов организация по оценке составляет отчет о кадастровой оценке земель области, который направляет в соответствующий областной исполнительный комитет для рассмотрения и согласования результатов кадастровой оценки земель области. Областной исполнительный комитет рассматривает результаты кадастровой оценки земель области в течение 15 рабочих дней со дня поступления отчета о кадастровой оценке земель области. По результатам рассмотрения результатов кадастровой оценки земель области областной исполнительный комитет не позднее 5 рабочих дней в письменной форме направляет организации по оценке информации о согласовании и (или) имеющихся обоснованных замечаниях и предложениях. Организация по оценке устраняет замечания и предложения областного исполнительного комитета и в срок до одного месяца вносит соответствующие изменения в отчет о кадастровой оценке земель.

Исполнитель оценки в срок не позднее 60 рабочих дней со дня получения последнего из шести отчетов о кадастровой оценке земель областей формирует отчет о кадастровой оценке земель Республики Беларусь.

Отчет о кадастровой оценке земель Республики Беларусь в одном экземпляре на бумажном носителе и в электронном виде исполнитель оценки представляет на рассмотрение и утверждение в Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь. Результаты кадастровой оценки земель Республики Беларусь Государственный комитет

по имуществу Республики Беларусь рассматривает в течение 15 рабочих дней и при наличии замечаний дает соответствующее поручение исполнителю оценки на их устранение. Исполнитель оценки устраняет замечания в срок до одного месяца со дня получения письменного уведомления об устранении замечаний.

Результаты кадастровой оценки земель Республики Беларусь Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь утверждает приказом и в срок не позднее 3 рабочих дней со дня его принятия направляет копию приказа исполнителю оценки.

Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь в срок не позднее 60 рабочих дней со дня утверждения результатов кадастровой оценки земель Республики Беларусь размещает их на своем официальном сайте в глобальной компьютерной сети Интернет [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении Инструкции о порядке проведения кадастровой оценки сельскохозяйственных земель земельных участков, предоставленных сельскохозяйственным организациям, в том числе крестьянским (фермерским) хозяйствам, иным организациям для ведения сельского хозяйства, в том числе крестьянского (фермерского), а также для ведения подсобного сельского хозяйства, и поддержания ее результатов в актуальном состоянии: постановление Гос. ком. по имуществу Респ. Беларусь, 29 июня 2015 г., № 28 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2025 (дата обращения: 05.03.2025).

УДК 631.95

Марченко П. А., студент

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

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

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

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

Исследованиями, проведенными в Республике Беларусь [1, 4], установлено, что подвижность тяжелых металлов возрастает в почвах с избыточным увлажнением. Это способствует усилению миграционной способности в системе «почва – растения» и их накоплению в растениеводческой продукции.

По мнению С. Е. Головатого [1], увеличение концентрации ТМ в растениях на различных по увлажнению почвах объясняется тем, что с увеличением степени гидроморфизма почв возрастает кислотность, ухудшаются иные их свойства, что и приводит к снижению продуктивности растений, влияя на процессы поглощения ими токсикантов.

Мелиоративная система, посредством которой осуществляется управление водным режимом, должна включать элементы, обеспечивающие сброс избыточной воды, а также и подачу дополнительного количества ее в засушливые периоды. Для этой цели наиболее приемлемы осушительно-оросительные системы с применением дождевания, так как последнее оказывает влияние на водный режим верхнего 0,5-метрового слоя почвы при условии, что поливы проводятся без нарушений технологического регламента. Обязательным элементом мелиоративной системы также должны быть специальные водоохранные сооружения. В первую очередь они должны быть направлены на очистку сбросных загрязненных вод. В качестве таких сооружений могут применяться биологические каналы, пруды и отстойники.

При высоком уровне содержания тяжелых металлов проявляется их токсическое действие. Признаками этого являются снижение урожайности сельскохозяйственных культур и ухудшение качества продукции. Уровень загрязнения почвы приближается к критической отметке, а содержание экотоксикантов в растениях достигает предельно допустимых концентраций.

В этой ситуации прежде всего следует выявить источники загрязнения и разработать систему мер по восстановлению нарушенного плодородия почв. Основные мероприятия по снижению или предотвращению загрязнения должны опираться на совершенствование технологии производства, создание замкнутых технологических систем. При возделывании культур на таких агроландшафтах необходимо организовать контроль за содержанием ТМ в продукции.

Так как наибольшую опасность представляют подвижные формы ТМ, то необходимо применение приемов, способных переводить их растворимые формы в труднорастворимые и недоступные для растений. При этом могут применяться различные приемы, адаптированные как к конкретным элементам-загрязнителям, так и почвенным условиям.

Так, например, в нейтральной среде медь становится практически безвредной [6, 7]. При снижении кислотности почвенного раствора снижается растворимость и подвижность свинца, уменьшается потребление его растениями.

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

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

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

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

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

Вторая, мезофильная, стадия (с температурой 30...35 °С) может проходить и зимой. Но в этом случае для предотвращения промерза-

ния и прекращения процесса созревания компостные бурты зимой необходимо укрывать теплоизолирующим 50-сантиметровым слоем соломы, земли, торфа или опилок.

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

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

Хороший эффект был получен на опытах, проведенных В. В. Копытовским, при внесении соломы на фоне орошения стоками свиноводческого комплекса [8].

Производственный опыт был заложен на площади 90 га. Дозы внесения соломы колебались от 2 до 8 т/га. В ходе опыта было установлено, что внесение соломы способствовало снижению подвижности изучаемых тяжелых металлов. Причем степень подвижности зависела от дозы внесенной соломы, а наибольшая эффективность имела место на третий год после внесения.

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

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

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

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

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

Одним из приемов, обеспечивающим получение экологически безопасной продукции на загрязненных землях, является биологический. При высоком уровне функционирования экосистемы следует выращивать толерантные сорта и культуры. При этом необходимо учитывать, что в основном наиболее загрязнены корни, затем листья, стебли, а потом семена. Загрязненные участки следует использовать только для выращивания семян, возделывать технические, а также культуры, идущие в переработку [1, 3, 8].

При избыточном уровне содержания экотоксикантов урожай резко снижается вплоть до полной гибели. Содержание тяжелых металлов на этом уровне превышает предельно допустимые концентрации. С позиций экологической безопасности правомочно ставить вопрос о сельскохозяйственном использовании таких земель без радикально проведенной рекультивации. Наиболее кардинальный способ ликвидации последствий загрязнения – удаление металлов из корнеобитаемого слоя почвы. При этом возможны две основные технологии: механическое удаление загрязненного слоя почвы и перемещение загрязненного слоя в почвенные горизонты, подстилающие корнеобитаемый слой. Последний прием применяется наиболее часто и осуществляется путем глубокой вспашки плантажными плугами.

Наряду с этими приемами рекомендуется проводить комплекс мероприятий по ограничению подвижности экотоксикантов. Об этом уже шла речь выше.

Из анализа вышеизложенного следует, что рекультивация техногенно загрязненных земель является достаточно трудоемкой и требует значительных материальных затрат. Объем этих затрат пропорционален уровню загрязнения почвы. Наиболее трудоемким является вос-

становление нарушенного плодородия при высоком и избыточном содержании загрязняющих веществ. Однако такие земли, как правило, расположены локально в непосредственной близости от источников загрязнения и пока занимают незначительные площади. Поэтому на современном этапе основное направление рекультивации земель должно осуществляться по профилактическому принципу. В связи с этим в системе профилактических мероприятий должное место должно быть отведено жидкой органике, которая образуется на крупных животноводческих комплексах.

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Головатый, С. Е. Тяжелые металлы в агроэкосистемах / С. Е. Головатый. – Минск: РУП «Институт почвоведения и агрохимии», 2002. – 239 с.
2. Сельское хозяйство Республики Беларусь / Министерство статистики и анализа Республики Беларусь. – Минск, 2003. – С. 49–55.
3. Алексеев, Ю. В. Тяжелые металлы в почвах и растениях / Ю. В. Алексеев. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 95 с.
4. Алексеенко, В. А. Экологическая геохимия: учебник / В. А. Алексеенко. – М.: Логос, 2000. – 627 с.
5. Авраменко, П. М. Закономерности накопления Pb, Zn и Cd в горохе / П. М. Авраменко, М. А. Шевелева, С. В. Лукин // Химия в сельском хозяйстве. Агрохимический вестник. – 1998. – № 2. – С. 16.
6. Авдонин, Н. С. Агрохимия / Н. С. Авдонин. – М.: Изд-во МГУ, 1982. – 343 с.
7. Аммосова, Я. М. Охрана почв от химического загрязнения / Я. М. Аммосова, Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 96 с.
8. Биогеохимическая оценка современного состояния агроэкосистем Беларуси / С. Е. Головатый, Н. Д. Волкова, С. В. Савченко, П. Ф. Жигарев // Природные ресурсы. – 2002. – № 1. – С. 88–95.
9. Желязко, В. И. Эколого-мелиоративные основы орошения земель стоками свиноводческих комплексов / В. И. Желязко. – Горки, 2003. – 168 с.

УДК 631.675:631.95

Марченко П. А., студент

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ НОРМ ОРОШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ СВИНЦОМ

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

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Многочисленными исследованиями отечественных и зарубежных ученых доказано, что при техногенном загрязнении почв агроландшафтов соединениями тяжелых металлов снижается продуктивность сельскохозяйственных угодий. Прежде всего это проявляется в падении урожайности сельскохозяйственных культур и ухудшении ее качества [1, 2, 3, 4].

Необходимость учета этого негативного явления на орошаемых землях обусловлена, прежде всего, соображениями экономического характера. Разработанные в настоящее время оросительные нормы рассчитаны на максимальный урожай сельскохозяйственных культур, получение которого на загрязненных почвах является практически нереальной задачей и приводит к нерациональному использованию водных ресурсов.

Экспериментально-теоретическое обоснование норм орошения многолетних трав с учетом уровня загрязнения почвы соединениями тяжелых металлов выполнено кафедрой мелиорации и водного хозяйства [5]. При этом установлено, что оросительные нормы дифференцируются в зависимости от уровня загрязнения почвы и урожайности сельскохозяйственных культур. Для установления количественных показателей экономии воды и энергоресурсов нами на примере конкретных условий были выполнены расчеты. Экономия поливной воды рассчитали по формуле:

$$\Delta M = M - M_z, \quad (1)$$

$$\Delta M_{\%} = \frac{M - M_z}{M_z} 100, \quad (2)$$

где ΔM и $\Delta M_{\%}$ – удельная экономия поливной воды, м³/га и в процентах соответственно;

M – оросительная норма, рассчитанная для незагрязненной территории, м³/га;

M_z – оросительная норма, рассчитанная с учетом индекса суммарного загрязнения территории, м³/га.

Энергозатраты на полив $\mathcal{E}$ и $\mathcal{E}_z$ будут зависеть не только от величины оросительных норм M и M_z , но и от энерговооруженности техники полива, то есть от конкретного ее вида.

Расчет экономии энергетических затрат выполнен по зависимостям

$$\Delta\mathcal{E} = \mathcal{E} - \mathcal{E}_z, \quad (3)$$

$$\Delta\mathcal{E}_{\%} = \frac{\mathcal{E} - \mathcal{E}_z}{\mathcal{E}_z} 100, \quad (4)$$

где $\Delta\mathcal{E}$ и $\Delta\mathcal{E}_{\%}$ – удельная экономия энергетических ресурсов (кВт·ч/га орошаемой площади и в процентах соответственно).

При выполнении расчетов экономии поливной воды и энергозатрат рекомендуется следующая последовательность:

- определяется величина оросительных норм M и M_z по соответствующим методикам;
- устанавливается величина поливной нормы m по региональным рекомендациям;
- вычисляется количество поливов:

$$n = M/m, \quad (5)$$

$$n_z = M_z/m; \quad (6)$$

- определяется продолжительность работы дождевальной машины или аппарата на одной позиции:

$$t = \frac{m \cdot \beta}{60 \cdot i}, \quad (7)$$

где t – время работы машины (аппарата) на позиции, ч;

β – коэффициент, учитывающий потери воды в процессе дождевания;

i – интенсивность искусственного дождя, мм/мин.

Общая продолжительность полива за вегетационный период, час, равна:

$$T = tn, \quad (8)$$

$$T_z = tn_z. \quad (9)$$

Требуемая мощность насосной станции будет равна

$$N = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{0,102 \cdot \eta_n \cdot \eta_d \cdot F}, \quad (10)$$

где N – требуемая мощность (удельная) для полива 1 га орошаемой площади, кВт ч/га;

γ – плотность воды, $\gamma = 1 \text{ т/м}^3$;

H – требуемый свободный напор на гидранте, м;

η_n – коэффициент полезного действия насоса $\eta_n = 0,77\text{--}0,88$;

η_d – коэффициент полезного действия двигателя $\eta_d = 0,80$;

Q – расход насосной станции, $\text{м}^3/\text{с}$.

Затраты энергии для полива 1 га орошаемой площади в течение вегетационного периода определяются как

$$\mathcal{E} = NT, \quad (11)$$

$$\mathcal{E}_z = NT_z, \quad (12)$$

где $\mathcal{E}$ и $\mathcal{E}_z$ – затраты энергии (удельные) для полива 1 га орошаемой площади в течение вегетационного периода, соответственно, как незагрязненной, так и загрязненной тяжелыми металлами, кВт·ч/га.

Следует отметить, что снижение водопотребления приводит и к увеличению межполивных минимальных интервалов, что повышает сезонную производительность дождевальных машин.

$$F_{\text{сез}} = \frac{86,4 \cdot Q \cdot T_{\min}}{m \cdot \beta} K_{\text{сут}} \cdot K_m \cdot K_v, \quad (13)$$

где $F_{\text{сез}}$ – сезонная производительность (сезонная нагрузка для года расчетной обеспеченности орошения), га;

$T_{\min}$ – межполивной минимальный интервал при расчетной норме полива в наиболее напряженный (критический) период развития сельскохозяйственных культур для года расчетной обеспеченности, сут;

K_v – коэффициент, учитывающий потери рабочего времени в связи с перебазировкой машины на позиции;

K_m – коэффициент, учитывающий простой дождевальных машин по метеоусловиям;

$K_{\text{сут}}$ – коэффициент использования рабочего времени суток;

Q – расход воды дождевальной установки, л/с.

Увеличение сезонной производительности дает возможность уменьшить количество дождевальных установок:

$$n_d = F_{\text{ор}} / F_{\text{сез}}, \quad (14)$$

где $F_{\text{ор}}$ – общая площадь орошаемого участка, га.

В свою очередь, уменьшение количества дождевальных установок приводит к снижению металлоемкости оросительной сети. Следует учесть, что снижение энергозатрат также приводит к снижению металлоемкости насосно-силового оборудования. Расчеты, проведенные с учетом вышеизложенного, представлены в таблице. Они показывают, что применение разработанной методики расчета норм орошения позволяет более рационально расходовать водные и энергетические ресурсы. Так, расход воды на формирование оптимального водного режима снижается на 13,1–24,0 %, экономия энергии при проведении поливов – 12,9–23,9 %. Уменьшается количество требуемой дождевальной техники.

Однако к этому следует добавить, что экономическая эффективность режимов орошения на допустимом и критическом уровнях экосистемы должна определяться с учетом затрат на реабилитацию земель. Зачастую она может быть оправдана лишь социальным и экологическим эффектом, измерить которые в денежном выражении достаточно сложно, но проведение их необходимо [6].

Расчет технико-экономических показателей оросительных норм в условиях техногенного загрязнения дерново-подзолистей суглинистой почвы соединениями свинца

Показатели	Ед. изм.	Базовый вариант	Новый вариант		
			Уровни загрязнения почвы		
			Нормальный	Допустимый	Критический
Площадь орошения	га	1150	–	618	532
Нормы орошения	м ³ /га	1620	–	1460	1400
Средневзвешенная норма орошения	м ³ /га	–	1432		
Экономия оросительной воды	м ³ /га	–	188		
	%	–	13,1		
Поливная норма	м ³ /га	250	250		
Кол-во поливов	шт.	6	5		
Удельные затраты энергии на проведение поливов	кВт ч/га	11,9	10,5		
Экономия удельной энергии	Вт ч/га	–	1,4		
	%	–	12,9		
Сезонная нагрузка на дожд. технику	га	116,2	145,3		
К-во дожд. машин	шт.	10	8		

П р и м е ч а н и е. Расчеты выполнены для среднесасушливого года (25 % по дефициту водного баланса) северной гидрогеклогикматической зоны.

Бесспорно, проведенные расчеты эколого-экономического эффекта не являются исчерпывающими, так как требуется специальное изучение многих аспектов этой проблемы, что в рамках данной работы не являлось главной задачей. Ясно одно, что устойчивость взаимосвязи состояния экосистемы и уровня экономики зависит от состояния окружающей среды, которое ухудшается в результате техногенного воздействия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Головатый, С. Е. Тяжелые металлы в агроэкосистемах / С. В. Головатый. – Минск: РУП «Институт почвоведения и агрохимии», 2002. – 239 с.
2. Состояние окружающей среды Республики Беларусь: Нац. докл. / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, НАН Беларуси, Белорусский научно-исследовательский центр «Экология». – Минск: ОДО «ЛЮРАНЖ-2», 2000. – 96 с.
3. Кабата – Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
4. Минеев, В. Г. Биологическое земледелие и минеральные удобрения / В. Г. Минеев, Б. Дебрецени, Т. Мазур. – М.: Колос, 1993. – 414 с.
5. Желязко, В. И. Эколого-мелиоративные основы орошения земель стоками свиноводческих комплексов / В. И. Желязко. – Горки, 2003. – 168 с.
6. Mazhaysky Y.A., Zhelyazko V.I. Technological solutions for ecological safety of meliorative systems in case of technical pollution // Abstracts of ICID international conference «Food production and water: social economic issues of irrigation and drainage». P. 27–28.

УДК 631.674.5:631.51

Марченко П. А., студент

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДПОЛИВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПРИ ДОЖДЕВАНИИ

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

При поливе дождеванием возникают трудности с необходимостью обеспечения равномерного впитывания требуемой поливной нормы в почву. Одной из причин этого является уплотнение пахотного и подпахотного горизонтов почвы.

В качестве мероприятий по обеспечению бессточного дождевания авторами работ [1, 2, 3] предложено подбирать дождевальную технику с интенсивностью, соответствующей впитывающей способности почвы, либо устанавливать продолжительность дождевания по формуле, полученной на основании специальных исследований и опубликован-

ной в работе [4]. Однако даже при соблюдении требований, определяющих качественное дождевание, неизбежно образуется поверхностный сток, способствующий эрозии почвы.

В результате проведения специальных опытов было установлено, что потери на поверхностный сток зависят от интенсивности искусственного дождя [4].

Наряду с интенсивностью дождевания, на величину потерь оказывают влияние водно-физические свойства почвы и, в частности, ее плотность.

Наблюдения за плотностью почвы, занятой многолетними травами, были проведены на оросительной системе УОК «Тушково-1» В табл. 1 приведены экспериментальные данные, показывающие изменение плотности почвы в зависимости от продолжительности использования травостоя.

Т а б л и ц а 1. Плотность почвы на оросительной системе
РСУП СГЦ «Заднепровский», г/см³

Слой почвы, см	Годы после залужения				
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й
0–10	1,28	1,35	1,43	1,51	1,51
10–20	1,30	1,36	1,48	1,50	1,51
20–30	1,45	1,49	1,48	1,56	1,57
30–40	1,42	1,42	1,47	1,49	1,52
40–60	1,56	1,59	1,60	1,60	1,64

Из данных, приведенных в табл. 1, следует, что плотность почвы изменяется в значительных пределах. Наибольшее ее увеличение происходит в слое 0–20 см в первые 2–3 года после залужения. Так, если в год залужения средняя плотность в слое 0–20 см составила 1,29 г/см³, то к третьему году она достигла 1,45 г/см³, а к пятому – 1,51 г/см³. Наиболее уплотненным оказывается подпахотный горизонт (30–60 см), в котором значение плотности достигает 1,56–1,64 г/см³ и более.

Это можно объяснить несколькими причинами. Основными из них, как показали производственные наблюдения, являются:

- вымывание илистых частиц почвы в подстилающие слои в результате инфильтрации поливной жидкости и атмосферных осадков;
- уплотнение почвы сельскохозяйственными машинами при уходе за посевами.

Поэтому при дождевании приходится решать сложную задачу: для проведения бессточного полива требуется назначать поливные нормы

меньшие по абсолютному значению. Это обуславливает необходимость проведения специальной предполивной обработки почвы, повышающей ее впитывающую способность.

Распространенные в настоящее время щелевание, рыхление и другие приемы значительно увеличивают водопроницаемость почвы. Об этом свидетельствуют результаты исследований многих авторов.

Изменение водопроницаемости почвы при обработке приводит в первую очередь к уменьшению плотности почвы, которая меняется в значительных пределах – в среднем на 16 % в слое 0–60 см (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Изменение плотности почвы в результате обработки, г/см³

Слой поч- вы, см	До обработки, весна, 2023 г.	После обработки			
		Лето, 2023 г.	Осень, 2023 г.	Весна, 2024 г.	Лето, 2024 г.
0–10	1,51	1,18	1,34	1,22	1,26
10–20	1,51	1,25	1,31	1,30	1,34
20–30	1,57	1,46	1,44	1,45	1,45
30–40	1,52	1,41	1,48	1,48	1,51
40–60	1,64	1,37	1,44	1,40	1,42

Однако с течением времени в результате эксплуатации угодий плотность возрастает. Так, за первый год плотность увеличилась в среднем на 3–5, а к концу второго – на 7–8 %. Наиболее существенно увеличение плотности отмечено за весенне-летний период по сравнению с вневегетационным (осень – весна).

На эффективность рыхления почв оказывает влияние уровень влажности почвы накануне обработки (табл. 3).

**Т а б л и ц а 3. Влияние влажности почвы при обработке на ее плотность
(средние данные для слоя 0...60 см)**

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

Анализ полученных данных показывает, что с увеличением влажности почвы эффективность рыхления снижается как в зоне прохода ножа рыхлителя, так и на середине между зонами активного его влияния.

Нами было установлено, что мелиоративная обработка почвы оказала благоприятное влияние на водный режим почвы (табл. 4).

Таблица 4. Влияние обработки на водный режим орошаемой почвы

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

Приведенные в табл. 4 данные получены через сутки после полива нормой 250 м³/га. Они свидетельствуют об увеличении запасов влаги в метровом слое почвы, хотя в верхних горизонтах 0–30 см влажность ниже. Связано это с тем, что обработка почвы способствует увеличению водопроницаемости в слое 0–60 см и накоплению влаги и питательных веществ в более глубоких горизонтах.

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Желязко, В. И. Эффективность рыхления дерново-подзолистых почв при утилизации животноводческих стоков / В. И. Желязко, В. И. Невдах., В. В. Копытовский // Проблемы мелиорации и водного хозяйства на современном этапе: матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию высшего мелиорат. образов. в Республике Беларусь. 4–5 июня 1999. – Горки, 1999. – С. 115–117.
2. Дубенок, Н. Н. Изменение водно-физических свойств почв на склонах при дождевании многолетних трав / Н. Н. Дубенок // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1986. – № 11. – С. 40–56.
3. Городничев, В. И. Методы, системы управления, контроля и оценки качества работы фронтальных дождевательных машин / В. И. Городничев. – Коломна: ФГНУ «Радуга», 2003. – 354 с.
4. Желязко, В. И. Эколого-мелиоративные основы орошения земель стоками свиноводческих комплексов / В. И. Желязко. – Горки, 2003. – 168 с.

УДК 631.422:631.452

Мельник Д. А., студент

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОРОШЕНИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Научный руководитель – Дрозд Д. А., канд. с.-х. наук, доцент
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Яровой ячмень является одной из важнейших зерновых культур, возделываемых в Республике Беларусь. Яровой ячмень, как и любая другая зерновая культура, предъявляет повышенные требования к условиям произрастания, особенно к степени влагообеспеченности вегетационного периода. Так как Республика Беларусь расположена в зоне неустойчивого увлажнения, то периодически возникающие засушливые периоды приводят к снижению урожайности зерна и ухудшению его качества. Полученное в условиях недостаточной влагообеспеченности зерно может потребовать дополнительных энергетических и денежных затрат для доработки продукции [1].

Решить данную проблему можно за счет использования орошения в критические для культуры фазы развития. В связи с этим вопрос орошения посевов ярового ячменя является научно обоснованным и актуальным для современных условий.

Эксперимент по изучению влияния орошения на продуктивность ярового ячменя выполнен на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах учебно-опытного поля «Тушково-1», которое располагается в северо-восточной части Республики Беларусь. По агрохимическим показателям (гумус – 1,53 %, pH – 5,80, P_2O_5 – 304 мг/кг, K_2O – 331 мг/кг) почвы опытного участка можно охарактеризовать как высококультуренные. Водно-физические показатели опытного участка следующие: плотность сложения – 1,39 г/см³, наименьшая влагоемкость – 22,63 % от массы сухой почвы [2].

В исследованиях использовался белорусский сорт ярового ячменя Страж 110. Норма высева принята равной 3,8 млн шт. семян на 1 га, глубина заделки семян – 3 см, ширина междурядий – 15 см. Семена непосредственно перед посевом были обработаны препаратом Виал-ТТ дозой 0,5 л/т. Помимо этого, нами была выполнена химическая обработка посевов препаратами Базагран-М (2 л/га) и Агритокс (1 л/га).

Закладка полевого опыта выполнена по следующей схеме:

1. Без орошения (контроль).

2. Полив при снижении почвенных влагозапасов до 80 % от НВ (0,8НВ).

3. Полив при снижении почвенных влагозапасов до 70 % от НВ (0,7НВ).

Поливные нормы принимались на основании водно-физических показателей почвы и составили 20 мм и 30 мм для вариантов 80 % НВ и 70 % НВ соответственно. Регулирование влагозапасов осуществлялось фронтальной дождевальной установкой Linsday-EuropeOmega [3].

Следует отметить, что регулирование почвенных влагозапасов в заданных пределах повлияло не только на габитус ярового ячменя, но и на его продуктивную способность, что подтверждается результатами полевых наблюдений (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Результаты определения влияния орошения на структуру урожайности ярового ячменя

Показатели	Фон		
	Контроль	0,8НВ	0,7НВ
Средняя высота растений, см	64,92	70,42	69,78
Общее среднее количество стеблей, шт.	2,84	2,56	2,76
Продуктивная кустистость, %	93,20	100,00	94,67
Средняя длина колоса, см	6,21	5,61	5,83
Среднее количество зерен в колосе, шт.	18,38	16,10	16,60
Средняя масса зерен в 1 колосе, г	1,07	0,86	0,88
Масса 1 000 зерен, г	57,08	54,07	53,00

Положительный эффект от применения орошения отмечен на всех вариантах опыта. Восстановление влагозапасов на фонах с дополнительным увлажнением позволило стеблестоям ярового ячменя интенсивнее наращивать зеленую массу как по высоте, так и по густоте. Посевы ярового ячменя на фоне 0,8НВ отличались от остальных вариантов опыта повышенной продуктивной кустистостью (100 % против 94,67 % фона 0,7НВ) и высотой растений.

Негативный эффект от увлажнения проявился в уменьшении длины колоса и его озерненности. Так, средняя длина колоса и содержание зерна в нем на контрольном фоне составляло 6,21 см и 18,38 шт., что превышало наилучшие показатели фона 0,7НВ на 0,38 см и 1,78 шт. соответственно. С массой зерна в 1 колосе наблюдается аналогичная ситуация. Наибольшая масса на орошаемых фонах отмечена у фона 0,7НВ (0,86 г), и она отстает от фона без увлажнения на 0,21 г.

Наибольший сбор зерна и соломы с одного гектара составил 5,019 т и 3,31 т соответственно на фоне 0,8НВ (табл. 2). Подтвердить высокий урожай можно и за счет густоты стеблестоя, которая превышает аналогичные значения у других фонов опыта. Прибавка урожайности зерна на фоне 0,8НВ по отношению к контролю существенна и достоверна, в отличие от фона 0,7НВ. Прибавка урожайности соломы от орошения является достоверной для обоих фонов орошения, но наибольшая урожайность отмечается на фоне 0,8НВ.

Т а б л и ц а 2. Урожайность зерна, соломы и массы пожнивных остатков ярового ячменя

Фон увлажнения	Урожайность зерна, т/га	Урожайность соломы, т/га	Прибавки от орошения	
			зерна	соломы
Контроль	4,768	2,72	—	—
0,8НВ	5,019	3,31	0,251	0,59
0,7НВ	4,895	3,01	0,128	0,29
НСР ₀₅			0,17	0,19

Особенностью применяемого в исследованиях сорта ярового ячменя является пригодность к использованию в отрасли пивоварения. Качество зерна у таких сортов ярового ячменя оценивается по содержанию в нем протеина. Зерно считается хорошего качества, если содержание протеина в нем не превышает 10 %. Качество зерна и побочной продукции, полученной в процессе уборки зерновых, оценено на основании химического анализа (табл. 3).

Т а б л и ц а 3. Содержание питательных веществ в зерне и соломе ярового ячменя

Фон	СП, %	СЖ, %	СК, %	СЗ, %	СБЭВ, %	ВЭ, МДж/т	ОЭ, МДж/т	С _{к.ед.}	ЭКЕ
Зерно									
Контроль	6,92	1,00	3,76	2,05	86,27	17,91	12,56	1,26	1,26
0,8НВ	8,52	1,19	3,16	2,26	84,88	18,00	12,71	1,29	1,27
0,7НВ	7,68	1,16	4,24	1,95	84,97	18,03	12,57	1,26	1,26
Солома									
Контроль	1,79	0,78	47,99	4,31	45,13	18,24	6,61	0,35	0,66
0,8НВ	3,02	0,12	43,08	7,14	46,64	17,55	7,02	0,39	0,70
0,7НВ	2,61	0,59	44,38	5,58	46,84	17,94	6,99	0,39	0,70

Анализируя питательность всей продукции, получаемой при возделывании ярового ячменя, можем заметить, что зерно обладает наибольшей обеспеченностью сырым протеином (6,92–8,52 %) на всех

фонах опыта по сравнению с соломой, в которой его содержание ограничивается 1,79–3,02 % от массы сухого вещества. По содержанию обменной энергии и энергетических единиц солома уступает зерну почти в 2 раза на всех вариантах опыта. Сравнивая фоны опыта между собой, можно проследить факт того, что зерно и солома фона 0,8НВ более питательны в отличие от фонов 0,7НВ и контроля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки: БГСХА, 2016. – 390 с.
2. А н и л о в а, Л. В. Практика по почвоведению: учеб. пособие / Л. В. Анилова. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 120 с.
3. Оросительные системы. Правила проектирования: ТКП 45-3.04-178-2009 (02250). – Введ. 29.12.2009. – Минск: Минстройархитектуры, 2010. – 70 с.

УДК 631.15

Мельник Д. А., студент

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Научный руководитель – Дрозд Д. А., канд. с.-х. наук, доцент
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Оценка стоимости земельных участков играет ключевую роль в экономике Республики Беларусь, оказывая влияние на различные сферы и процессы, такие как:

- налогообложение;
- сделки купли-продажи и аренда;
- инвестиционная деятельность;
- ипотечное кредитование;
- разрешение имущественных споров;
- эффективное управление земельными ресурсами;
- привлечение инвестиций в экономику [1].

Переход Беларуси к рыночной экономике повлек за собой вовлечение земельных наделов и объектов недвижимости в товарно-денежный оборот.

В настоящее время как участники разнообразных имущественных операций с землей, зданиями, постройками и другими объектами, так и

государственные органы, контролирующие рынок недвижимости в рамках законодательства Республики Беларусь, проявляют повышенное внимание к вопросам оценки недвижимости.

Объект недвижимости – это любой товар, жестко связанный с участком земли, поэтому его перенос в другое место невозможен без его разрушения (без утраты его потребительской стоимости).

Земля – дорогой и не безграничный ресурс, поэтому за этой сферой необходим четкий контроль. Система кадастра позволяет регулировать земельный ресурс страны, контролировать бережное отношение к природным ресурсам и максимально эффективно использовать территорию страны. Благодаря такой системе права собственников земли, землепользователей и арендаторов защищены законом.

Оценка недвижимости – особая сфера профессиональной деятельности на рынке недвижимого имущества и в то же время необходимый момент при совершении практически любой операции с недвижимостью, начиная от купли-продажи, сдачи в аренду и завершая принятием решений о реализации проектов строительства или реконструкции объектов недвижимости в уставной капитал, о выкупе государством объектов недвижимости.

Оценка стоимости подразделяется на внутреннюю и независимую.

Внутренняя оценка – это оценка стоимости, проводимая самостоятельно юридическими и физическими лицами, в том числе индивидуальными предпринимателями, на основании собственного решения без привлечения исполнителя оценки.

Независимая оценка – оценка стоимости, проводимая исполнителями оценки на основании договоров либо постановлений (определений), вынесенных судом, органом уголовного преследования или органом, ведущим административный процесс, с соблюдением требований.

Стоимость объектов оценки может определяться с использованием:

1) рыночных методов оценки, таких, как:

- *метод сравнения продаж*. Метод сравнения продаж используется, когда существует активный и развитый рынок недвижимости или его сегментов. Определение цены земли происходит посредством сравнения цен сделок с аналогичными участками. Цены на сопоставимые участки корректируются, учитывая различия между ними;

- *метод распределения (аллокации)*. Данный метод не дает точной оценки рыночной стоимости земельного надела, однако полезен для приблизительной оценки при недостатке данных о сделках с незастроенной землей;

- *метод затрат на освоение*. При использовании этого метода стоимость земли рассчитывается как остаточная величина после учета всех обязательных платежей, связанных с затратами на рабочую силу, инвестиции и управление. Прогнозируется развитие участка, оценивается совокупный доход и расходы на это развитие, и после расчета всех затрат, убытков и прибылей, цена земли определяется по остаточному принципу;

- *метод разбивки на участки*. Этот метод применим, когда разделение земли на участки является наиболее целесообразным и эффективным использованием. При этом рыночная цена отдельного участка может быть установлена методом сопоставимых продаж. Сначала определяется количество и размеры участков, исходя из физических и юридических возможностей и экономической выгоды. Затем рассчитывается потенциальная выручка от продажи или сдачи в аренду размежеванных участков. Основой для расчета является стоимость одного участка, полученная методом сравнения продаж с учетом необходимых корректировок;

- *техника остатка для земли*. Оценка рыночной цены земли посредством техники остаточной стоимости позволяет определить цену участка через известный текущий или будущий доход от его использования. Этот метод отличается от метода капитализации земельной ренты лишь тем, что капитализируемый доход рассчитывается на основе доли прибыли, полученной от наиболее эффективного использования земли и здания, построенного на ней. Речь идет о доле прибыли, относящейся к земле;

- *капитализации земельной арендной платы*. Метод капитализации земельной арендной платы рекомендуется использовать, когда земля сдается в аренду отдельно от зданий и сооружений;

2) иных методов оценки:

- *индексного метода*, основанного на применении коэффициентов и (или) индексов к стоимости, принятой в качестве базы для определения оценочной стоимости объектов оценки, за исключением предприятий как имущественных комплексов;

- *метода балансового накопления активов* – используется для определения стоимости предприятий как имущественных комплексов на основе балансовых данных, актуальных на дату оценки;

- *метода кадастровой оценки*, опирающегося на информацию из государственного земельного и градостроительного кадастров.

Оценка стоимости земельных участков является важным инструментом для эффективного управления земельными ресурсами и разви-

тия экономики Республики Беларусь. Совершенствование системы оценки, повышение ее прозрачности и внедрение современных технологий позволят обеспечить справедливое и объективное определение стоимости земельных участков, что будет способствовать развитию рынка земли и привлечению инвестиций в экономику страны [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Лейфер, Л. Методы и модели оценки недвижимости / Л. Лейфер. – М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2015. – 104 с.
2. Симионова, Н. Е. Методы оценки имущества. Бизнес, недвижимость, земля, машины, оборудование и транспортные средства / Н. Е. Симионова. – М.: Феникс, 2015. – 368 с.

УДК 631.6:556.164

Микулович А. Г., магистрант

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОРГАНИЗАЦИИ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА НА ТЯЖЕЛЫХ ГРУНТАХ

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

Избыточное увлажнение на тяжелых породах приводит к заметному снижению урожая сельскохозяйственных культур, а во влажные годы – к гибели посевов. В Беларуси, особенно в северной части республики, в условиях холмистого рельефа все чаще осушаются со сложным почвенным покровом неоднородные по происхождению, механическому составу, водному режиму и плодородию почвы, что требует дифференцированных способов их осушения и окультуривания, а также путей использования в сельскохозяйственном производстве [1].

Мелиорируемые земли тяжелого механического состава сформировались на плоских равнинах, на поверхности имеется большое количество микро- и макропонижений, застой воды в которых во влажные периоды оказывает существенное влияние на урожай сельскохозяйственных культур. В отдельных хозяйствах республики площади понижений охватывают 30–40 % пашни. Степень невыровненности рельефа дополняется многочисленными ямами, рытвинами и понижениями, образовавшимися при раскорчевке древесно-кустарниковой растительности, уборке камней и т. д.

Наличие земель с западным рельефом является серьезным препятствием для применения высокопроизводительной сельскохозяйственной техники, производительность которой в зависимости от характера сельскохозяйственных работ снижается на 12–33 %.

Наличие микрорельефа приводит к неравномерному распределению влаги по площади, препятствует своевременному проведению полевых работ, снижает производительность техники, способствует развитию эрозионных процессов и снижает эффективность мелиоративных систем. Особенно отрицательно сказывается застой воды в замкнутых понижениях [2].

Данное обстоятельство и определило цель научного исследования – проведение анализа способов организации поверхностного стока на тяжелых грунтах.

Учитывая слабую водопроницаемость тяжелых почв и сравнительно большой удельный вес поверхностного стока, хотим отметить, что важное место на этих землях, наряду с дренажем и мероприятиями по перераспределению влаги по почвенному профилю, принадлежит организации поверхностного стока и ускорению отвода поверхностных вод.

Для наиболее эффективного ускорения отвода поверхностных вод используют: водоемы-копани, ложбины, колодцы-поглотители, открытые и закрытые осушительные сети и др.

Для отвода поверхностных вод из раскрываемых замкнутых понижений (западин) устраивают искусственные ложбины стока. Их устраивают при глубине раскрываемых западин глубиной 0,15 м и более, а также по незамкнутым понижениям поверхности мелиорируемых земель. Глубина ложбин – 0,2–0,6 м, уклон дна не менее 0,002. Как правило, эти западины выполняют засеваемыми. Для отвода из замкнутых понижений слоя поверхностной воды более 0,15 м и при невозможности или экономической целесообразности засыпки или раскрытия понижений ложбинами применяют колодцы-поглотители. Конструкция этих колодцев проектируется по типовым проектным решениям, разработанным РУДНП «Институт мелиорации» [3].

Водоем-копань устраивается в самой низкой западине с таким расчетом, чтобы в него можно было сбросить воду самотеком. Размещают водоемы-копани возле населенных пунктов, у дорог, у границ полей севооборотов. Располагают водоемы с учетом организации сельскохозяйственного использования мелиорируемых земель. Глубину водоемов-копаней рекомендуется принимать не более 3,0–3,5 м. Грунт, вынутый при устройстве водоемов-копаней, используется для засыпки

небольших западин, подсыпки средних и крупных западин. Наблюдениями было выявлено, что водоемы-копани хорошо выполняют свою функцию по сбору на равнинных участках для противопожарных целей, бытовых нужд, для увлажнения мелиорируемых земель как природоохранные объекты [4].

Устанавливая водоприемный колодец, поверхность земли вокруг него срезаем с таким расчетом, чтобы вокруг него образовалось воронкообразное понижение в форме усеченного конуса с диаметром большего основания 3–5 м и глубиной у стен колодца 0,25–0,30 м.

Достоинством ложбинно-коллекторной системы является возможность более оперативной организации отвода поверхностного стока на тяжелых почвах. К недостаткам ее следует отнести необходимость строительства большого числа открытых водоприемных колодцев, которые затрудняют высокопроизводительное использование техники. Такой недостаток можно устраивать путем замены открытых колодцев на закрытые. Однако это в какой-то мере затруднит процесс подачи воды из ложбин в коллекторы, чем будет снижена эффективность коллекторно-ложбинной системы в данном случае. Сказанное выше предопределяет необходимость проведения дальнейших научных наблюдений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б р у с и л о в с к и й, Ш. И. Мелиорация переувлажненных минеральных земель / Ш. И. Брусиловский. – Минск: Ураджай, 1990. – 224 с.
2. Б р у с и л о в с к и й, Ш. И. Мелиорация минеральных почв тяжелого механического состава / Ш. И. Брусиловский. – Минск: Ураджай, 1981. – 160 с.
3. К и н д е р и с, З. Б. Осушение земель в условиях холмистого рельефа / З. Б. Киндерис. – М: Колос, 1983. – 175 с.
4. М и х а й л о в, Г. И. Осушение тяжелых почв: учеб. пособие для студентов специальности «Мелиорация и водное хозяйство» / Г. И. Михайлов. – Горки, 2000. – 63 с.

УДК 631.67.034

Рум П. П., студент

РАСЧЕТ УЩЕРБА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДЛЯ ОРОШЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД

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

При любом виде антропогенной деятельности водные ресурсы, почва, воздушный бассейн и ландшафт подвергаются изменениям, так как окружающая среда становится непосредственным участником

производства общественного продукта. Устойчивость взаимосвязи состояния экологической системы и уровня экономики во многом зависит от состояния окружающей среды, которое ухудшается вследствие антропогенного воздействия. Для производственных объединений и отдельных предприятий оценка конечных результатов не учитывает величину причиненного ущерба, что исключает их экономическую ответственность за соблюдение нормативов использования природных ресурсов и поддержания норм выбросов загрязняющих веществ, находящихся в отходах производства [1].

Характерной особенностью сельскохозяйственного производства Республики Беларусь является перевод животноводства на промышленную основу. С экономической точки зрения в свиноводстве это позволило сократить затраты труда в 8–10 раз, а расход кормов более чем в 2 раза. При этом снизилась стоимость скотоместа по сравнению со средними показателями по республике, изменился характер труда, положительно решаются многие социальные вопросы.

Вместе с тем переход к индустриальным технологиям привел к концентрации жидкого навоза на сравнительно небольших площадях. Анализ и изучение проектных материалов показывает, что решение проблемы утилизации стоков с целью использования их в качестве органических удобрений сводится к решению трех основных задач. Во-первых – удаление навоза из животноводческих помещений; во-вторых – его обеззараживание и очистка, в-третьих – агротехническое использование в качестве органического удобрения.

Результаты многочисленных исследований, а также изучение проектных решений по технологии использования навозных стоков для удобрительного орошения на ЗПО в сочетании с комплексом природоохранных мероприятий показывают, что при благоприятных гидрогеологических условиях и обоснованном режиме удобрительных поливов достигается высокое качество почвенной очистки стоков. Одновременно с этим обеспечивается надежность эксплуатации, возможность вовлечения в сельскохозяйственный оборот малопродуктивных и брошенных земель, которые зачастую подвержены техногенному загрязнению [2].

Несмотря на очевидные достоинства земледельческих полей орошения, следует отметить, что использовать навозные стоки для удобрительного орошения на землях с близким залеганием грунтовых вод, как это характерно для Белорусского Полесья, ошибочно. В этом регионе подземные воды нередко перекрыты рыхлыми песчаными породами и имеют слабую естественную защиту от загрязнения [3].

Поэтому выбор площадки для подобных объектов хозяйственной деятельности должен проводиться на основе анализа альтернативных вариантов, обеспечивающих предотвращение деградации окружающей среды, восстановление нарушенных в результате предыдущей деятельности природных экосистем, эколого-экономическую сбалансированность будущего хозяйственного развития, создание благоприятных условий жизни людей.

Эколого-экономическую оценку при выборе объекта, на котором планируется удобрительное орошение, рекомендуется проводить по двум основным показателям [4]. Первым из них является экономический ущерб, причиняемый народному хозяйству загрязнением природной среды, а вторым – сравнительная экономическая эффективность затрат на охрану окружающей среды. При этом под экономическим ущербом подразумеваются фактические или возможные потери или отрицательные изменения природы, которые обусловлены антропогенной деятельностью и могут быть выражены в стоимостных или натуральных показателях.

В свою очередь экономический ущерб подразделяется на фактический (расчетный Y_p), возможный (Y_v) и предотвращенный (Y_n).

Фактический (расчетный) ущерб определяется на стадии размещения объекта и учитывает фактический урон, наносимый окружающей среде в результате антропогенной деятельности в регионе. Возможный ущерб – это ущерб, который может иметь место в случае отсутствия природоохранных мероприятий. Предотвращенный ущерб представляет собой разность между возможным и расчетным ущербами после проведения природоохранных мероприятий. В настоящее время в Республике Беларусь отсутствуют исследования и соответствующие методики по количественной оценке изменения состояния отдельных видов реципиентов под воздействием загрязнения. Поэтому при определении величины экономического ущерба в результате сброса сточных вод принимают величину выброса загрязняющих веществ в водные экосистемы [5].

Экономический ущерб рекомендуется определять по методике, приведенной в работе [4], по нижеследующей зависимости:

$$Y_n = K \sigma M, \quad (1)$$

где K – константа для оценки экономического ущерба от загрязнения ($K = 120$ ден. ед./усл. т;

σ – константа, значение которой определено для водохозяйственного участка бассейна р. Днепр (Витебская и Могилевская области без западной части $\sigma = 1,75$);

M – приведенная масса годового сброса загрязняющих веществ, усл. т/год.

$$M = V \sum_{i=1}^n A_i m_i, \quad (2)$$

где V – объем очищенных (использованных на орошение) сточных вод;

n – общее число загрязнителей;

i – номер сбрасываемого загрязнителя;

m_i – предотвращенная масса годового сброса i -го загрязнителя, т/год;

m_i – количество загрязнений, снятых почвой;

A_i – показатель относительной опасности сброса i -го загрязнителя для водных объектов

$$A_i = 1/\text{ПДК}_i, \quad (3)$$

где ПДК_i – предельно допустимая концентрация i -го загрязнителя в воде водных объектов.

Используя данную методику, а также данные экспериментальных исследований кафедры мелиорации и водного хозяйства, определили расчетный и возможный ущерб в результате использования для удобрительного орошения стоков свиного комплекса РСУП «СГЦ Заднепровский» Оршанского района Витебской области.

Результаты проведенных расчетов представлены в табл. 1 и 2, и предотвращенный экономический ущерб при этом составил:

$$Y_{\text{п}} = Y_{\text{р}} - Y_{\text{в}} = 79,3 - 3,4 = 75,9 \text{ тыс. усл. ден. ед.}$$

В заключение следует отметить, что интенсификация производства при неизменной технологии повышает уровень загрязнения окружающей среды, а окружающая среда посредством изменения качества трудовых, сырьевых и других ресурсов влияет на темпы и экономику развития производства. Подобных эколого-экономических обратных взаимосвязей в системе рационального использования ресурсов и охраны среды большое множество. Поэтому для упрощения исследований иногда целесообразен системный анализ отдельных экономических и экологических показателей. Это позволит выполнить ориентировочное научное прогнозирование развития экологической системы и создать оптимальный программно-целевой план размещения производительных сил.

Т а б л и ц а . 1. Расчет фактического сброса загрязняющих веществ в водные экосистемы при использовании стоков свиноводческого комплекса ПСУП СГЦ «Заднепровский» для орошения

Показатели	Химический состав стоков										
	БПК ₅	Взв. вещ.	K	Na	Ca	Mg	NO ₃ +NH ₄	Cl	SO ₄	P	
	гO ₂ /м ³	г/м ³									
Концентрация стоков, подаваемых на орошение	210	320	224	57,8	102,2	58	717	132,8	166,0	327	Данные анализов
ПДК	3	0,5	50	120	180	40	12	300	100	3,5	Данные анализов
Количество загрязнений, снятых почвой (m _i)	207	319,5	174	–	–	18	705	–	66,0	323,5	По рас- чету
Показатель относительной опасности загрязняющего вещества (A _i)	0,33	2,0	0,02	0,0083	0,0056	0,025	0,083	0,0033	0,01	0,286	По рас- чету. Ф-ла (3)
Приведенная масса годового сброса (A _i m _i)	68,3	639,0	3,48	–	–	0,45	58,5	–	0,66	92,5	По рас- чету. Ф-ла (2)
$\sum_{i=1}^n A_i m_i = 863 \text{ г/м}^3 = 0,000863 \text{ т/м}^3.$ <p>Сумма годового сброса загрязняющих веществ M = 0,000863 · 4374000 = 377,5 усл. т год Y_в = 120 · 1,75 · 377,5 = 79,3 тыс. усл. ден. ед.</p>											

Т а б л и ц а 2. Расчет возможного сброса загрязняющих веществ в водные экосистемы при использовании стоков свиноводческого комплекса РСУП СГЦ «Заднепровский» для орошения

Показатели	Химический состав возвратного стока с ЗПО										
	БПК ₅	Взв. вещ.	К	Na	Ca	Mg	NO ₃ + NH ₄	Cl	SO ₄	P	
	гO ₂ /м ³	г/м ³									
Поверхностный сток с полей орошения	27,3	127,4	44,9	19,6	29,3	28,1	35,1	13,7	46,2	39,6	Данные анализов
ПДК	3	0,5	50	120	180	40	12	300	100	3,5	
Количество сня- тых почвой за- грязнений (<i>m_i</i>)	24,3	126,9	–	–	–	–	23,1	–	–	36/1	По рас- чету
Показатель отно- сительной опас- ности загрязня- ющего вещества (<i>A_i</i>)	0,33	2,0	0,02	0,0083	0,0056	0,025	0,083	0,0033	0,01	0,286	По рас- чету. Ф-ла (3)
Приведенная масса годового сброса (<i>A_im_i</i>)	8,02	253,8	–	–	–	–	1,92	–	–	10,3	По рас- чету. Ф-ла (2)
$\sum_{i=1}^n A_i m_i = 274 \text{ г/м}^3 = 0,000274 \text{ т/м}^3.$ <p>Сумма годового сброса загрязняющих веществ $M = 0,000274 \cdot 0,0051 \cdot 1150 \cdot 10^4 = 16,07 \text{ усл. т год}$ $Y_{\text{в}} = 120 \cdot 1,75 \cdot 16,07 = 3,4 \text{ тыс. усл. ден. ед.}$</p>											

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный доклад о состоянии окружающей среды в Республике Беларусь. – Минск, 1995. – 145 с.
2. Г о л ь д б е р г, В. М. Взаимосвязь загрязнения подземных вод и природной среды / В. М. Г о л ь д б е р г. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 247 с.
3. Состояние и концепция использования животноводческих стоков / П. Ф. Тиво, В. С. Брезгунов, Л. А. Саскевич [и др.] // Мелиорация переувлажненных земель: сб. науч. раб. БелНИИМиЛ. – Т. XLVIII. – Минск, 2001. – С. 257–270.
4. Н е с т е р о в, П. М. Экономика природопользования и рынок: учебник для вузов / П. М. Нестеров, А. П. Нестеров. – М.: Закон и право, ЮНИТИ, 1997. – 413 с.
5. Пособие по эколого-экономической оценке размещения объектов хозяйственной и иной деятельности в Республике Беларусь / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь; под общ. ред. В. В. Войтова. – Минск, 1999. – 346 с.

УДК 635.33:628.1

Смирнова А. А., студентка

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЕТОДОВ РАСЧЕТА ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ РАННЕЙ КАПУСТЫ

Научный руководитель – Вчерашний Е. А., ст. преподаватель

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Водопотребление сельскохозяйственных культур является одной из наиболее важных составляющих при формировании оптимального водного режима почвы.

Существует много методов определения водопотребления сельскохозяйственных культур. Наиболее точные результаты дают экспериментальные исследования, позволяющие установить величину водопотребления как в целом за вегетацию, так и за отдельные ее периоды. Однако эти эксперименты довольно трудоемки и требуют многолетних наблюдений. Поэтому все больший интерес вызывают расчетные методы определения водопотребления, а результаты полевых опытов используются для оценки точности расчетов и их корректировки в конкретных природных условиях.

С целью определения наиболее приемлемого метода для расчета водопотребления ранней капусты была проведена сравнительная оценка наиболее распространенных и применимых методов расчета водопотребления сельскохозяйственных культур для условий Республики Беларусь.

Оценка водопотребления ранней капусты была проведена с использованием биоклиматического метода, разработанного А. М. и С. М. Алпатьевыми, метода ТКП 45-3.04-178-2009 (02250) «Оросительные системы. Правила проектирования» и метода Г. К. Льгова. Результаты расчетов были сопоставлены с фактическими данными, имеющими место на производственных участках учебно-опытного поля «Тушково-1» УО БГСХА, расположенного в Горецком районе Могилевской области в 2020 г.

Принятые методы расчета основаны на использовании зависимостей водопотребления от метеорологических условий и биологических особенностей культур. В общем виде [2] эти зависимости можно представить как:

$$E = kf(\Phi_m), \quad (1)$$

где k – биологический коэффициент;

f – знак функции;

Φ_m – один или несколько метеорологических факторов, характеризующих состояние приземного слоя атмосферы.

В качестве метеорологических показателей в данной формуле водопотребления были приняты дефицит влажности воздуха, среднесуточная и максимальная температура воздуха.

Принятые методы расчета были сопоставлены с водопотреблением, полученным в процессе экспериментальных исследований по методу водного баланса сельскохозяйственного поля. Уравнение водного баланса имеет вид:

$$E = W_n - W_k + P - C + m_n. \quad (2)$$

Оценка методов расчета водопотребления была выполнена на варианте оптимального увлажнения, где была получена наибольшая урожайность ранней капусты. За расчетный слой был принят 40-сантиметровый слой, так как основная масса корневой системы ранней капусты находится в слое 25–35 см, и лишь единичные корни проникают на большую глубину.

На основании фактических данных по водопотреблению, дефициту влажности воздуха, сумме среднесуточных и максимальных температур воздуха были определены биологические коэффициенты водопотребления по декадам вегетационного периода в годы проведения опытов и в среднем за 4 года. Исходя из них, было определено подекадное водопотребление ранней капусты по зависимости (1) в 2020 г.

В табл. 1 приведены подекадные значения водопотребления, суммы среднесуточных дефицитов влажности воздуха, суммы среднесуточных и максимальных температур воздуха за 2020 г. на варианте оптимального увлажнения.

Т а б л и ц а 1. Водопотребление ранней капусты, суммы среднесуточных дефицитов влажности воздуха, суммы среднесуточных и максимальных температур воздуха в 2020 г.

Декада	Водопотребление, (ΣE) , мм	Сумма дефицитов влажности воздуха (Σd) , мм	Сумма среднесуточных температур воздуха (Σt_{cp}) , °C	Сумма максимальных температур воздуха Σt_{max} , °C
1	15,55	60,7	110,6	172,4
2	16,35	69,4	146,1	212,2
3	23,60	73,5	147,1	249,1
4	33,95	69,0	156,7	320,5
5	37,33	61,0	170,9	227,5
6	39,83	61,0	186,0	240,1
7	45,40	67,5	183,1	239,1

В табл. 2 приведено водопотребление, рассчитанное указанными выше методиками, в сравнении с фактически полученным водопотреблением методом водного баланса.

Т а б л и ц а 2. Сравнительная оценка методов расчета водопотребления ранней капусты различными методами.

Декада вегетации	Водопотребление в слое 0–40 см ΣE , мм				Отклонение водопотребления					
					по методу ТКП 45-3.04-178-2009 (02250)		по методу А. М. и С. М. Алпатьевых		по методу Г. К. Льгова	
	метод водного баланса	метод ТКП 45-3.04-178-2009 (02250)	Метод А. М. и С. М. Алпатьевых	метод Г. К. Льгова	мм	%	мм	%	мм	%
1	15,55	15,37	15,67	15,54	–0,18	–1,2	+0,12	+0,8	–0,01	–0,1
2	16,35	16,59	16,63	17,14	+0,24	+1,5	+0,28	+1,7	+0,79	+4,8
3	23,60	23,93	24,96	24,20	+0,33	+1,4	+1,36	+5,8	+0,60	+2,5
4	33,95	33,67	34,53	33,91	–0,28	–0,8	+0,58	+1,7	–0,04	–0,1
5	37,33	36,45	36,73	36,43	–0,88	–2,3	–0,59	–1,6	–0,90	–2,4
6	39,83	39,91	42,41	40,03	+0,08	+0,2	+2,58	+6,5	+0,20	+0,5
7	45,40	45,24	49,88	45,37	–0,16	–0,3	+4,48	+9,9	–0,03	–0,1
Средний процент отклонений :					±1,1		±4,0		±1,5	

Сравнительная оценка методов расчета водопотребления ранней капусты (см. табл. 2) показала достаточно высокую близость полученных результатов в сравнении с фактически полученным водопотреблением. Средний процент отклонений значений водопотребления по методу ТКП 45-3.04-178-2009 (02250) от метода водного баланса составил $\pm 1,1$ %, по биоклиматическому методу – $\pm 4,0$ %, а по методу Львова – $\pm 1,5$ %.

Таким образом, эти методы можно использовать для расчета водопотребления ранней капусты в природно-климатических условиях Беларуси.

ЛИТЕРАТУРА

1. Константинов, А. Р. Нормирование орошения: методы, их оценка, пути уточнения / А. Р. Константинов, Э. А. Струнников // Гидротехника и мелиорация. – 1986. – № 3. – С. 42–44.
2. Лихацевич, А. П. Дождевание сельскохозяйственных культур: Основы режима при неустойчивой естественной влагообеспеченности / А. П. Лихацевич. – Минск: Бел. наука, 2005. – 278 с.

УДК 621.879

Смирнова А. А., студентка

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРИМЕНИМОСТИ ОДНОКОВШОВЫХ ЭКСКАВАТОРОВ ПРИ РЕМОНТЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ КАНАЛОВ

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

Каналы являются одними из основных элементов мелиоративных систем. Их общая протяженность в Республике Беларусь превышает 166 200 км, поэтому ежегодные объемы по их углублению и очистке от заилиения весьма значительны. Основными машинами для ремонта каналов мелиоративных систем являются одноковшовые экскаваторы, благодаря их широкой универсальности по размерам обслуживаемых каналов, плотности грунтов, подлежащих удалению, наличию или отсутствию воды в канале и т. д. На территории Республики Беларусь при производстве ремонтных и уходовых работ на мелиоративных системах широкое распространение получили одноковшовые экскаваторы.

Выбирая машины для производства любых работ, руководствуются техническими характеристиками машин. Однако применительно к рас-

смаатриваемому случаю приводимых в технических характеристиках сведений недостаточно для обоснованного выбора машины, так как размеры поперечных сечений каналов, характер заилений варьируют в широком диапазоне. В связи с этим производитель работ, решая данную задачу, руководствуется в основном собственной интуицией и производственным опытом. Выполнять же расчеты при проектировании производства работ можно лишь на основании конкретных рекомендаций. Имеющийся в литературе [3] материал недостаточно обоснован и к тому же устарел.

Исходный материал для дальнейших расчетов следующий (рис. 1).

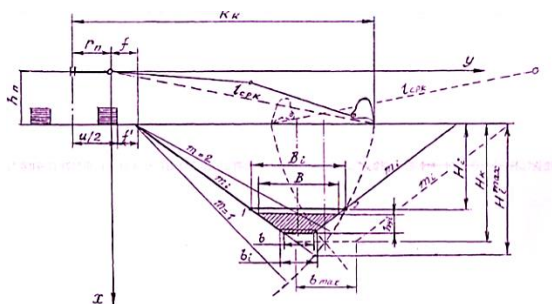


Рис. 1. Схема к определению области применения одноковшового экскаватора

$$l_{\text{ск}} = \sqrt{(R_k - r_n)^2 + h_n^2}, \quad (1)$$

где R_k – наибольший радиус копания экскаватора на уровне стоянки;

r_n – радиус пяты стрелы;

h_n – высота пяты стрелы;

$l_{\text{ск}}$ – расстояние между осью пяты стрелы и режущей кромкой ковша, опирающегося на грунт на уровне стоянки экскаватора (рис. 1);

m_i – коэффициент заложения откосов обслуживаемого канала;

f – минимальное безопасное расстояние по горизонтали от оси пяты стрелы до бровки канала, определяемое из требования расположения наружной кромки гусеницы (края колеса) не ближе 1 м от бровки, т. е.

$$f = \frac{U}{2} + f' - r_n, \quad (2)$$

где U – колея по наружным кромкам гусениц;

$$f' = 1 \text{ м.}$$

Введем обозначение $H_i^{\max}$ – наибольшая кинематическая (теоретическая) глубина канала (рис. 1). Заметим, что в любом случае фактическая максимальная глубина обслуживаемого канала $H_{\phi}^{\max}$ всегда меньше $H_i^{\max}$, так как последняя соответствует каналу с шириной по дну, равной нулю.

Из рис. 1 видно, что

$$f + m_i H_i^{\max} = \sqrt{l_{\text{срк}}^2 - (h_n + H_i^{\max})^2}. \quad (3)$$

Возведя в квадрат, после упрощений приходим к квадратному уравнению, положительный корень которого

$$H_i^{\max} = \frac{\sqrt{(m_i^2 + 1)l_{\text{срк}}^2 - (m_i h_n - f)^2} - (f m_i + h_n)}{m_i^2 + 1}. \quad (4)$$

В любом случае продольная глубина канала должна быть меньше $H_i^{\max}$.

Определим максимально возможную ширину наносов по верху B_i (видимая ширина дна канала). Для этого в принятой системе координат (см. рис. 1) запишем уравнения:

– линия откоса канала

$$y = m_i x - m_i h_n + f \quad (5)$$

– линия верха наносов

$$x = H_i + h_n, \quad (6)$$

(здесь H_i – видимая глубина канала),

– траектория режущей кромки ковша

$$x^2 + y^2 = l_{\text{срк}}^2. \quad (7)$$

Координаты точек пересечения линии верха наносов с линией откоса (точка 1) и траекторией режущей кромки ковша (точка 2):

$$\text{точка 1:} \quad \begin{cases} y_1 = m_i x_1 - m_i h_n + f \\ x_1 = H_i + h_n \end{cases} \quad (8)$$

$$y_1 = m_i (H_i + h_n) - m_i h_n + f = m_i H_i + f \quad (9)$$

$$\text{точка 2:} \quad \begin{cases} x^2 + y^2 = l_{\text{срк}}^2, \\ x = H_i + h_n \end{cases} \quad (10)$$

$$y_2 = \sqrt{l_{\text{срк}}^2 - (H_i + h_n)^2} = \sqrt{l_{\text{срк}}^2 - (H_i + h_n)^2} \quad (11)$$

Ширина наносов по верху, доступная рассматриваемой марке экскаватора (расстояние между точками 1 и 2):

$$B_i = l_{1-2} = \sqrt{l_{\text{срк}}^2 - (H_i + h_n)^2} - m_i H_i - f \quad (12)$$

Учитывая, что $H_i = H_k - h_y$, получим:

$$B_i = \sqrt{l_{\text{срк}}^2 - (H_k - h_y + h_n)^2} - m_i (H_k - h_y) - f, \quad (13)$$

Возможная проектная ширина канала по дну:

$$b_i = B_i - 2m_i h_y. \quad (14)$$

Марка экскаватора возможна к применению при условиях:

$$B < B_i, \quad b < b_i, \quad (15)$$

здесь B – ширина наносов по верху (видимая ширина канала по дну);

b – проектная ширина канала по дну.

Если параметры рассматриваемой марки экскаватора не соответствуют параметрам канала при его ремонте за одну проходку, возможно выполнение работы за две проходки машины.

Проведя расчеты, аналогичные приведенным выше, получим, что при глубине канала H_k наибольшая ширина ремонтируемого канала по дну за две проходки канала (см. рис.) будет равна:

$$b_{\text{max}} = 2\sqrt{l_{\text{срк}}^2 - (H_k + h_n)^2} - 2m_i (H_k + f). \quad (16)$$

Работы на каналах с большими значениями H_k и b_{max} рассматриваемой марки экскаватора будут невозможны.

Заключение. Предлагаемая методика позволяет обоснованно оценивать различные марки одноковшовых экскаваторов с оборудованием обратной лопаты на предмет возможности их применения для ремонта конкретного канала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экскаватор одноковшовый 3-й размерной группы на гусеничном ходу тракторного типа ЭО-3223. Технологическое описание и инструкция по эксплуатации. ЭО-3223.00.00.000ТО.
2. Очиститель каналов навесной ОКН. Руководство по эксплуатации. ОКН-00.00.000РЭ.
3. Технология и организация ремонта осушительных систем. Союзгипроводхоз. ОРСиТДММ. М., 1989.

УДК 631.618

Табанюхова А. С., студентка

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗЕМЕЛЬ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

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

Под загрязнением понимают природное или антропогенное увеличение содержания различных веществ в абиотических и биотических компонентах геосистем, обуславливающее негативные токсико-экологические последствия. Загрязнению подвержены все компоненты геосистем: воздушные массы, поверхностные и подземные воды, почвы, грунты и биота, главным образом, растительность.

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

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

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

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

Часть пролитых нефтепродуктов, особенно их легкие фракции, улетучиваются из самого верхнего слоя почвы, но значительная их часть просачивается вниз, достигает поверхности грунтовых вод и образует зону загрязнения, в которой в разных пропорциях содержатся нефтепродукты и подземные воды. Эта зона распространяется по площади и смещается в сторону потока грунтовых вод. При сезонных колебаниях уровней грунтовых вод загрязнение распространяется вглубь, а за пределами очага проливов и утечек – также и выше среднегодовой глубины грунтовых вод [1, 2, 4, 5].

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

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

- на незастроенной территории или на территории, где здания и сооружения демонтируются;
- на участках с малым уклоном поверхности земли;
- при глубине залегания области скопления нефтепродуктов не глубже 10 м.

Суть этой технологии заключается в том, что загрязненная территория прежде всего ограждается водонепроницаемой стеной в грунте

во избежание длительного загрязнения подземных и поверхностных вод. После этого на огражденной территории устраиваются скважины на всю мощность водоносного горизонта, а на предварительно спланированной поверхности с помощью земляных валиков выполняют чеки наподобие чеков рисовых оросительных систем. Далее в скважины нагнетается вода. Происходит вытеснение вверх грунтовых вод и нефтепродуктов до тех пор, пока зона полного насыщения достигнет поверхности земли. После этого подачу воды в скважины прекращают, а в чеках создают небольшой слой воды. Нефтепродукты всплывают на поверхность воды, а в почву и в подстилающий грунт впитывается такой же объем воды. Всплывшие нефтепродукты, переливаясь через валики, попадают в канал, а из него в аккумулирующий бассейн, выполненный внутри огражденной территории. Чеки подпитывают водой так, чтобы слой всплывших нефтепродуктов не касался поверхности почвы.

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

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

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

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

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

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

При нагнетании воды в скважины уровень воды в них должен быть выше поверхности полного насыщения, вместе с тем этот уровень не

должен намного превышать поверхность земли во избежание прорыва воды на поверхности у скважин.

Для расчета случая нагнетания воды в систему скважин воспользуемся формулой Дююи:

$$Q = \frac{2\pi k_b T}{\ln\left(\frac{R_c}{r}\right)} h, \quad (1)$$

где Q – подача в скважину, м/сут;

R_c – радиус влияния, м;

k_b – коэффициент фильтрации воды в песчаном горизонте, м/сут;

T – мощность водоносного горизонта, м;

h – напор в скважине над поверхностью зоны полного насыщения, м;

r – радиус скважины с учетом фильтра, принимаем равным 0,15 м.

При выполнении расчетов необходимо стремиться к тому, чтобы напор вначале нагнетания не превышал поверхность земли. Если по расчету обеспечить это нельзя, то увеличивают число скважин и повторяют расчет.

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

Технология строительства заключается в разработке траншеи с вертикальными стенками специальным землеройным механизмом. Для предотвращения обрушения откосов, особенно под уровнем грунтовых вод, траншея в процессе рытья заполняется тяжелым глинистым раствором с плотностью около 1,1 г/см³. Ширина траншеи зависит от размеров землеройного органа.

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

Для приготовления смеси воздушно-сухую глину размалывают до пылеобразного состояния и смешивают в сухом виде с песком и цементом, затем перемешивают с водой, доводя до консистенции, позво-

ляющей ее перекачку растворонасосами. Вытесняемый глинистый раствор, укрепляющий стенки траншеи, откачивают, очищают от крупных примесей и используют повторно.

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

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

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

После удаления нефтепродуктов необходимо, прежде всего, понизить уровень грунтовых вод на огражденном стеной в грунте участке, так как он лишен естественного дренирования. Для этого можно использовать нагнетательные скважины в качестве вертикального дренажа. На завершающем этапе рекультивации необходимо разровнять валики, засыпать подводящий канал и аккумулирующий бассейн. После этого производят глубокую вспашку для проветривания загрязненного грунта и частичного освобождения от нефтепродуктов.

На завершающем этапе возвращают снятый растительный слой почвы, слегка его уплотняют, вносят органические (навоз) и минеральные удобрения и высевают злаково-бобовую травосмесь. Опыты показывают, что даже на загрязненной почве получаются неплохие всходы. На второй год можно подсеять травы, если их всхожесть будет недостаточной. При сильном загрязнении можно вносить в почву специфические микроорганизмы, разлагающие нефтепродукты. Эти микроорганизмы обеспечивают полную минерализацию углеводородов до CO_2 и H_2O .

Для биологической доочистки почвы необходимо создавать требуемый водный режим, т. е. поддерживать влажность почвы в оптимальных пределах. Для этого во влажные периоды, т. е. весной и после сильных дождей, надо поддерживать уровни грунтовых вод на глубине около одного метра, используя для этого имеющиеся скважины. Летом в засушливые периоды нужно проводить поливы, для чего можно использовать имеющуюся сеть трубопроводов, насосную станцию и имеющуюся в хозяйстве дождевальную технику.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лагун, Т. Д. Мелиорация и рекультивация земель: учеб. пособие / Т. Д. Лагун. – Минск: Тонпик, 2008. – 384 с.
2. Природообустройство: учебник / А. И. Голованов [и др.]. – М.: Колос, 2008. – 552 с.
3. Желязко, В. И. Основы природообустройства: пособие для студентов учреждений высшего образования / В. И. Желязко. – Горки: БГСХА, 2020. – 243 с.
4. Кадастр использования водных ресурсов / под ред. А. Н. Колобаева. – Минск: Белфорт, 1977. – 209 с.
5. Ильин, С. П. Формирование и охрана компонентов окружающей среды: учеб. пособие / С. П. Ильин, В. Н. Рыбкин, И. С. Сильченков. – М.: МГУП, 2007. – 143 с.
6. Практика рекультивации загрязненных земель: учеб. пособие / под ред. Ю. А. Мажайского. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГТУ, 2012. – 604 с.

УДК 631.4

Хадюк И. Ф., студент

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЛИНЕЙНО-ПРОТЯЖЕННЫХ НАСЫПЕЙ

*Научный руководитель – **Васильев В. В.**, канд. техн. наук, доцент*

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Линейные насыпные сооружения – плотины и дамбы – являются обязательным элементом водохранилищных гидроузлов, польдерных систем. Важнейшее значение для интенсификации сельскохозяйственного производства имеют внутрихозяйственные дороги.

Для возведения насыпных сооружений практически можно использовать любые грунты. Непригодны растительные, илистые и плывунные, а также грунты, содержащие водорастворимые включения хлоридных и сульфатно-хлоридных солей в количестве более 2 %.

Суглинки и супеси используют для тела однородных плотин и дамб, земляного полотна дорог, экранов, ядра, понуров, верховых ча-

стей неоднородных плотин; песчаные и песчано-гравелистые грунты – для низовых частей неоднородных плотин, плотин с ядром или экраном.

Для решения вопросов по возведению насыпных сооружений необходимо иметь следующие сведения и материалы:

- план местности в горизонталях с указанием створа плотины, трассы дамбы, дороги, границ залегания пригодных для отсыпки грунтов;

- данные о карьере или резерве (толщина вскрыши и пригодного грунта, механический состав и плотность грунта, естественная влажность);

- данные о насыпном сооружении (типовые поперечные сечения, продольный профиль по створу, отметка гребня, проектная плотность грунта, геологические и гидрогеологические условия по основанию, тип и конструкция дорожного покрытия);

- сведения о климатических условиях (осадки, температура воздуха и др.);

- срок производства работ.

Состав рабочих процессов и операций по строительству насыпных сооружений следующий:

- вынос в натуру оси сооружения;

- подготовка основания и укладка материалов в дренажные устройства;

- детальная строительная разбивка;

- подготовительные операции на карьерах и строительство землевозных путей;

- разработка грунта и транспортировка его в тело сооружения;

- укладка грунта в тело сооружения;

- планировка и крепление откосов насыпи;

- работы на гребне плотины, дамбы, устройство дорожной одежды, установка надолбов, ограждений;

- рекультивация площади карьеров.

Производство работ по возведению насыпных сооружений начинают с выноса в натуру оси сооружения. При этом на основании имеющихся на местности пунктов геодезической основы, твердых контуров и местных предметов, четко обозначенных на плане, линейными и угловыми замерами определяется положение проектных точек оси насыпи на местности.

До начала основных работ тщательно готовят основание сооружения: очищают от деревьев и кустарников, выкорчевывают пни и корни,

удаляют или закапывают крупные валуны. При строительстве дорог с высотой насыпи 1,5–2,0 м допускается оставлять пни заподлицо с землей, а при высоте более 2 м – до 20 см. Грунт основания разрабатывают с недобором до проектной отметки на 15–20 см; защитный слой удаляют непосредственно перед отсыпкой первых слоев грунта насыпи. На вскрытом основании путем отбора проб грунта по сетке со стороной квадрата 50–100 м проверяют его однородность, плотность, наличие включений (рис. 1). Подготовка основания заканчивается рыхлением его на глубину 0,2–0,3 м, затем основание уплотняют для обеспечения постепенного перехода от естественного основания к искусственному телу сооружения, уменьшения фильтрации воды в плоскости их контакта, разрушения ходов землероющих животных.

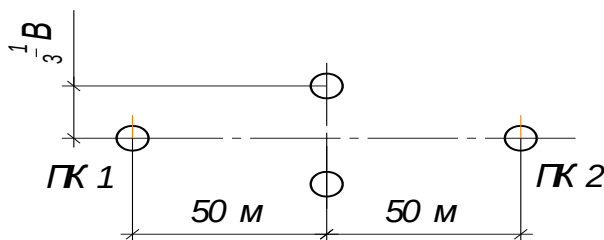


Рис. 1. Схема отбора проб грунта в основании сооружения

Сухое основание перед началом отсыпки следует увлажнить.

Параметры насыпи определяются промерами от оси сооружения. Расстояние от оси до подошвы насыпи определяется в зависимости от ширины по верху, высоты насыпи, заложения откосов и поперечного уклона (если он имеется).

На поворотах трассы производится детальная разбивка кривых способом прямоугольных координат. За начало координат принимается начало или конец кривой.

При отсыпке плотин на болотах необходимо предусматривать понижение УГВ на глубину не менее 1 м на ширине в 1,5–2,0 раза большей ширины основания (самотечным способом, насосной станцией или иглофильтровой установкой) на период подготовки основания, отсыпки насыпи на высоту 1,5–2,0 м и устройства дренажей или вплоть до окончания отсыпки.

По завершении всех работ по основанию составляют акт о его готовности (как на скрытые работы).

После этого с разрешения приемочной комиссии приступают к отсыпке грунта в сооружение.

Возведение однородных грунтовых плотин (без противофильтрационных элементов) начинают с отсыпки грунта в наиболее пониженные участки горизонтальными или слабонаклонными (с уклоном до 0,5 % в сторону верхнего бьефа) слоями для обеспечения стока атмосферных осадков (чтобы подготовленный к укладке грунт не переувлажнялся).

Основание сооружения перед отсыпкой увлажняют (или подсушивают) до оптимальной влажности, а затем уплотняют. Непосредственно перед укладкой первого слоя из связных грунтов гладкую поверхность уплотненного основания рыхлят боронованием на глубину до 5 см. Также рыхлят поверхность каждого уплотненного слоя грунта перед укладкой на него последующего.

Для обеспечения непрерывности процесса возведения сооружения рабочую поверхность насыпи разбивают в плане на равновеликие по площади карты и на каждой последовательно выполняют следующие операции: транспорт и отсыпку грунта; разравнивание; увлажнение (подсушка); уплотнение. Площадь карты определяется по формуле

$$f_k = \frac{P_{\text{сут}}}{h_{\text{сл}}},$$

где $P_{\text{сут}}$ – суточный поток грунта, $\text{м}^3/\text{сут}$;

$h_{\text{сл}}$ – толщина слоя отсыпки.

Послойную отсыпку грунта ведут обычно от бровки насыпи к середине, а на переувлажненных и слабых основаниях до высоты 3 м – от середины насыпи к краям, а далее – от краев к середине. Образовавшиеся колеи разравниваются вручную. Рекомендуется движение бульдозера к началу захватки задним ходом с опущенным отвалом.

Расчетную плотность насыпи при ее строительстве следует обеспечивать с минимальной затратой энергии на уплотнение. Между уплотняющей нагрузкой, влажностью и плотностью грунта существует взаимосвязь.

Для послойного уплотнения грунта в качественных насыпях применяются машины статического, вибрационного и динамического действия.

При укладке песчаных и рыхлых грунтов, во избежание зарывания в них тяжелых катков, уплотнение начинают легкими гладкими или

пневматическими катками, выполняя подкатку с небольшими числами проходов (две), а затем продолжают тяжелыми катками. Подготовленный к уплотнению грунт немедленно укатывают, чтобы избежать его переувлажнения атмосферными осадками. Сопряжение карт между собой делают по откосу не круче 1:2. Рыхлый грунт в местах сопряжения срезают и перемещают на новую карту.

Планировка откосов и земляного полотна (гребня плотины или дамбы) необходима для приведения профиля сооружения в соответствие с проектом. Она обеспечивает водоотвод и повышает устойчивость грунта в насыпи. Перед началом планировки восстанавливают положение оси и бровок в плане на прямых участках и закруглениях, закрепляя основные точки кольями, ликвидируют временные съезды.

Технология планировки откосов и применяемые машины определяются типом крепления откосов, их длиной. При креплении откосов посевом трав, отсыпкой гравия или другим нежестким способом срезка неуплотненного грунта не производится.

Движение машин при планировке откосов и гребня организуется следующим образом.

При заложении откосов с коэффициентом заложения не менее 3 и использовании автогрейдера последний может двигаться непосредственно по откосу вдоль оси сооружения. При более крутых откосах планировка может осуществляться боковым дополнительным отвалом, как и при срезке бахромы.

Планировка гребня выполняется, как правило, грейдерами с движением по круговой схеме с рабочими ходами в обоих направлениях последовательными проходами от бровки насыпи к ее примыканиям, к существующим дорогам или проектным съездам.

Плиты на откос укладываются краном, движущимся по гребню насыпи, вверх по откосу, начиная от подошвы.

Растительный грунт на откосе распределяется бульдозером движением сверху вниз (при заложении откоса не менее 2,5) или одноковшовым экскаватором с оборудованием драглайн или телескопическим. Таким же образом при необходимости откосы покрываются гравием или щебнем. Для нанесения растительного грунта на откосы небольших дамб, дорожных насыпей можно применять буртоукрыватель на тракторе МТЗ-82. Грунт берется с основания у подошвы насыпи.

Низовой откос плотин, откосы дамб и дорожных насыпей обычно крепят посевом трав с использованием чаще всего гидросеялок.

В ходе строительства насыпных сооружений и при сдаче работ контролируют плановое и высотное положение насыпей в пространстве; геометрические размеры сооружения и ровность поверхности; свойства грунтов, используемых для возведения насыпных сооружений и залегающих в их основании; качество укладки грунтов.

Допустимые отклонения размеров от проектных следующие:

- отклонения отметок бровок или оси сооружения – $\pm 0,05$ м;
- сужение земляного полотна между осью и бровкой: для плотины не допускается, для дорог – 10 см;
- увеличение крутизны откосов: для плотин не допускается, для дорог – +10 %;
- поперечные размеры дренажной призмы – ± 5 см.

Допустимые отклонения при возведении профильных насыпей следующие:

- смещение фактической оси от разбивочной: для плотины не допускается, для дамб обвалования – 20–50 см при напоре соответственно 1–2 м;
- отклонение ширины по гребню: для плотин не допускается, для дамб и дорог – 15–50 см, для отметок бровок и оси для плотин и дамб также не допускается, для земляного полотна дорог – до 50 мм;
- отклонения требуемого коэффициента уплотнения допускаются 4 %, но не более чем у 10 % образцов;
- увеличение крутизны откосов: для плотин не допускается, для дамб – 15 %, для дорог – 10 %.

После вскрышных работ в основании насыпей перед их возведением необходимо проверить качество грунтов основания, чтобы выявить соответствие свойств фактически вскрытых в основании грунтов свойствам, принятым в проекте. Систематический контроль необходим в процессе укладки и уплотнения грунта. Требуемая для сооружения плотность должна быть указана в проекте и обеспечена в процессе строительства, так как она определяет устойчивость откосов, фильтрационную прочность, положение депрессионной кривой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Набздоров, С. В. Технология и организация мелиоративного и водохозяйственного строительства: учеб.-метод. пособие / С. В. Набздоров, Е. А. Вчерашний. – Горки: БГСХА, 2021.
2. Леонович, С. Н. Технология строительного производства: пособие для студентов / С. Н. Леонович, В. Н. Черноиван. – Минск: БНТУ, 2015. – 505 с.

УДК 345.67

Чашинский А. Н., магистрант

ОЧИСТКА ДРЕНАЖНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ОТ ЗАИЛЕНИЯ

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

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Основная цель мелиорации земель на современном этапе, согласно Государственной программе сохранения и использования мелиорируемых земель, – достижение высокой продуктивности угодий путем улучшения неблагоприятных для хозяйственной деятельности природных условий, устранения негативных явлений, провоцируемых в процессе хозяйственной деятельности. Эта цель достигается посредством сочетания и дифференцирования различных методов и способов реконструкции и модернизации мелиоративных систем, применением ресурсосберегающих и природоохранных технологий, их эксплуатации, позволяющих обеспечить эффективное использование сельскохозяйственных угодий и получение экологически чистой продукции на мелиорированных землях [1, 2, 3].

Одним из способов сохранения продуктивности угодий на мелиоративных системах является очистка от наносов труб-регуляторов и труб-переездов с применением установки УПК-30. Забор воды осуществляется из канала с применением заборного устройства ЗУ-2. При недостаточном расходе потока, в целях аккумуляции воды в русле канала, в зависимости от его размеров устанавливается мягкая плотина МП-1 или МП-2. Техническая характеристика данных плотин приведена в «Технологическом регламенте очистки от наносов труднодоступных элементов линейных и гидротехнических сооружений на открытой и закрытой мелиоративной сети с использованием средств малой механизации» [4; 5].

Очистка от заиления и корней растений устьевой части коллектора на расстояние до 3 м выполняется насадкой совковой НС-3 или головкой винтовой ГВ-1, которые закрепляются на телескопической штанге при общей длине 3 м. При очистке коллектора на расстояние свыше 3,0 м и его диаметре более 100 мм головка винтовая ГВ-1 устанавливается на устройство ОД-100. При наличии в устьевой части корней растений для их удаления возможно использовать также насадку корневую НК-1 [6].

Насадка закрепляется на проталкивающем стеклопластиковом стержне устройства ОД-100 и вводится в устьевую часть коллектора.

Пластмассовые стержни, закрепленные на корпусе насадки, отрывают корни растений, при этом заостренные стержни, установленные на ее головке, за счет своего наклонного расположения не препятствуют движению устройства. При движении обратным ходом заостренные стержни захватывают корни растений и извлекают их наружу.

После очистки устья на устройство ОД-100 устанавливается контрольная головка соответствующего диаметра и оценивается внутреннее состояние коллектора. При этом один рабочий вручную проталкивает стеклопластиковый стержень с контрольной головкой по полости трубопровода, а второй контролирует его разматывание.

При диаметре коллектора 75, 100, 125, 150...175 мм используются головки соответственно диаметром 60, 80, 100 и 125 мм. Свободный проход данных головок означает, что заилиение не превышает 25 % площади сечения трубопровода, т. е. состояние коллектора, согласно Правилам эксплуатации мелиоративных систем, удовлетворительное.

При встрече контрольной головкой препятствия (продвижение стеклопластикового стержня прекращается) определяется место ее остановки с применением поискового устройства. Для этого контрольная головка извлекается из коллектора и заменяется на поисковую (генератор подачи сигнала). Стеклопластиковый стержень с поисковой головкой помещается в устье коллектора и проталкивается до места нахождения препятствия. Продвигаясь по трассе коллектора с приемником поискового устройства, находят место остановки поисковой головки по стрелочному *индикатору* (устройство ПУ-2) или по звуковому и световому сигналам (устройство «TRASKA»). В данной точке устанавливается вешка.

Если прохождение контрольной головки по трубопроводу на длину стержня осуществляется без задержек, то при наличии на коллекторной системе вымочек или переувлажнений место остановки контрольной головки также определяется с помощью поискового устройства.

В случае разрушения грунтовой пробки при обследовании коллектора контрольной головкой и появления интенсивного дренажного стока дальнейшую очистку трубопровода возможно выполнять устройством ОД-100 с применением крестообразных насадок, а при закупорке полости коллектора охрой возможно применение насадок типа «ёрш».

Результаты обследования с указанием названия канала, номера коллектора, места расположения неисправности, состояния поверхности коллекторной системы на первом этапе производства работ зано-

сятся в журнал технического осмотра дренажной сети. После чего комиссией с представителем технического надзора принимается решение о необходимости выполнения раскопок и производства ремонтных работ.

Отрывку шурфов в местах остановки контрольной головки на втором этапе производят при достижении объема работ соответствующего, как минимум, дневной выработке ремонтного звена.

Поскольку точная глубина закладки коллектора не всегда известна, в процессе отрывки шурфа в минеральных грунтах рабочий должен следить за появлением в разрабатываемом забое растительного слоя присыпки, который четко выделяется на стенке траншеи. При этом зондируется щупом местоположение дренажных трубок и определяется толщина остаточного слоя грунта над ним. Отрывка шурфа прекращается при толщине остаточного слоя грунта над коллектором 0,1–0,2 м [7].

После отрывки шурфа экскаватором он дорабатывается вручную и устанавливается причина неисправности, для чего извлекается одна или несколько гончарных трубок или вырезанный отрезок полиэтиленовой трубы. В извлеченной трубке линейкой замеряется ее внутренний диаметр, толщина слоя заилиения, определяется глубина заложения коллектора, внешнее состояние, а также возможность очистки и промывки коллектора при наличии в трубопроводе корней растений или кустарника, оценивается ЗФМ. Результаты замеров заносятся в журнал технического осмотра дренажной сети [4].

При обнаружении в коллекторе заилиения менее 25 % площади сечения трубопровода и отсутствии по трассе переувлажнений и вымочек можно считать состояние коллектора удовлетворительным и далее оценку внутреннего состояния не выполнять. При наличии вымочек или переувлажнений, а также заилиения в коллекторе более 25 % осуществляется дальнейшая оценка его состояния с применением устройства ОД-100, оборудованного контрольной головкой. Подача стержня с контрольной головкой в полость коллектора выполняется через муфту промывочную МПГ-1, которая устанавливается вместо одной снятой коллекторной трубки [7].

При значительной толщине отложений первоначально разрабатывают канавку для отвода пульпы от забоя, затем грунт смывают и направляют в канавку.

Расход воды и силу воздействия струи на отложения регулируют изменением числа оборотов двигателя установки. Сечение струи воды, истекающей из насадки, неодинаковое по всей длине. Чем больше рас-

стояние от обреза насадки, тем больше диаметр струи и меньше скорость полета, а следовательно, и сила воздействия на отложения, т. е. на их размыв.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа «Сохранение и использование мелиорированных земель на 2011–2015 годы» / Постановление Совета Министров Республики Беларусь. – Минск: 2011. – 24 с.
2. Руководство по проектированию и изысканиям объектов мелиоративного и водохозяйственного строительства в Белорусской ССР (РПИ-82). Ч. II. Осушительные и осушительно-увлажнительные системы. Кн. 1. Осушительные системы самотечные. – Минск, 1985. – 21 с.
3. Мелиорация земель в Беларуси / под ред. А. П. Лихацевича, А. С. Мееровского, Н. К. Вахонина. – Минск, 2001. – 52 с.
4. Методические указания по выполнению уходных и ремонтных работ на мелиоративных системах. Ч. 1: Уходные и ремонтные работы на открытой сети / под ред. В. Н. Титова, Г. Ю. Левина. – Минск: Институт мелиорации, 2015. – 76 с.
5. Методические указания по выполнению уходных и ремонтных работ на мелиоративных системах. / под ред. Н. Н. Погодина, В. А. Болбышко, Г. Ю. Левина. – Минск: Институт мелиорации, 2015. – Ч. 2: Выполнение технического ухода за дренажной сетью с использованием малозатратных технологий. – 24 с.
6. Технологический регламент очистки от наносов труднодоступных элементов линейных и гидротехнических сооружений на открытой и закрытой мелиоративной сети с использованием средств малой механизации / под ред. РУП «Институт мелиорации». – Минск, 2016. – 39 с.
7. Технология производства культуртехнических работ: метод. указания / под ред. М. А. Шука, В. П. Орешникова. – Горки, 2003. – 48 с.

УДК 345.67

Чашинский А. Н., магистрант

СОСТОЯНИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

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

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

На современном этапе уходные мероприятия играют важную роль в поддержке мелиоративных площадей в удовлетворительном состоянии и продлении срока «жизни» мелиоративных систем. Уходные мероприятия включают в себя следующие работы: окашивание берм и откосов каналов; обработку гербицидами и сводку гидрофитной растительности; сводку древесно-кустарниковой растительности; обработку поросли кустарника гербицидами; очистку каналов от заиливания каналочистителями (в некоторых случаях очистка и ремонт дренажных устьев, разборка бобровых плотин).

В этих сложных условиях комплексная мелиорация земель приобретает для Светлогорского района особое значение не только для интенсификации земледелия, но и для развития всего сельскохозяйственного производства. Необходимо подчеркнуть, что комплексность мелиорации, т. е. гармоничное сочетание гидротехнических, агромелиоративных и агротехнических мероприятий, является здесь основополагающим требованием. Как показывает практика, невыполнение любой части этого комплекса резко снижает эффективность производства.

Особенность района заключается в преобладании в составе осушенных земель пашни.

В ряде хозяйств зерновые имеют высокий удельный вес, а посевные площади этих культур занимают свыше 50 % пашни. Это не лучшим образом сказывается и на их продуктивности. Тем более что такая требовательная культура, как озимая пшеница, частично высевается после оптимальных сроков и размещается по неблагоприятным предшественникам [1; 2].

Преобладание озимых в структуре зерновых часто снижает общие показатели, поскольку в последние 4 года яровые оказались более продуктивными.

Большое значение имеют и сроки проведения зяблевой вспашки. Запаздывание с ними (обычное явление на практике) приводит к потере 10–15 % урожая, хотя из-за осеннего переувлажнения на отдельных площадях приходится отдавать предпочтение весенней вспашке [3].

Вместе с тем нужно иметь в виду, что для почв района характерен узкий интервал времени, в пределах которого возможна высококачественная их обработка. Подобные условия создаются лишь при влажности почвы 0,70–0,80 наименьшей влагоемкости. Поэтому хозяйства должны иметь хорошее техническое оснащение и более совершенные почвообрабатывающие и другие сельскохозяйственные машины. С целью повышения их проходимости и исключения переуплотнения почв более востребованными являются трактора и комбайны со спаренными колесами.

Продуктивность почв в результате улучшения водно-воздушного режима значительно выше, чем на переувлажненных землях.

К сожалению, в районе есть проблемы и с применением удобрений, что, безусловно, негативно отражается на плодородии почв. Так, объем внесения минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры на пашне в среднем составляет 70...80 % от требуемого уровня.

Остро стоит проблема и с применением в районе органических удобрений. Причины этого – резкое сокращение поголовья животных

и объемов заготовки торфа. В определенной степени ситуация здесь осложняется также из-за недостаточной обеспеченности хозяйств навозоразбрасывателями. Кроме того, не получило пока широкого распространения применение соломы в качестве удобрения.

Следует отметить, что особое значение органические удобрения имеют на мелиорированных землях, поскольку в процессе строительства мелиоративной системы там произошло снижение содержания гумуса в пахотном слое. Установлено, что при некачественно проведенной планировке поверхности почвы содержание гумуса иногда снижается до 1,0 %. Поэтому без компенсации этих потерь маловероятно получение проектных урожаев.

В связи с уменьшением доз удобрений наблюдается тенденция снижения содержания подвижных форм фосфора. Во многих случаях отмечается дефицит микроэлементов [4].

Сенокосы и пастбища, как правило, удобряются по остаточному принципу, что отражается на содержании в почве подвижных форм фосфора и калия.

Ухудшается и качество кормов, поскольку нередко выпадают из травостоя бобовые растения, которые, кстати, очень чувствительны к недостатку фосфорного питания. Кроме того, дефицит этого элемента и калия отчасти обуславливает снижение морозоустойчивости клевера, что и наблюдается в последние годы на практике.

Структура многолетних трав на пашне несовершенна по срокам созревания. Имеется лишь немного более 10 % раннеспелых травостоев, тогда как требуется 20–25 %.

В настоящее время наметились некоторые положительные тенденции по улучшению лугов. Однако часть лугопастбищных угодий имеет старовозрастные, выродившиеся травостои, нуждающиеся в перезалужении, продуктивность их низкая [1]. Кроме того, она снижается вследствие бессистемного выпаса скота, несвоевременного стравливания или скашивания, а также других нарушений технологии ухода за сенокосами и пастбищами.

Видовой состав луговых угодий в основном представлен тимopheвкой луговой и несеянными злаковыми травами (мятликом луговым и болотным) с незначительным участием ежи сборной. Нередко в травостое присутствуют сорные растения, такие как осот полевой, пырей ползучий, одуванчик обыкновенный и др. И такие примеры не единичны [2].

Состояние мелиорированных земель Светлогорского района отражает состояние 50 % сельскохозяйственных земель. Вместе с тем

наличие мелиорированных пахотных земель является положительным фактором, способствующим развитию в районе интенсивного земледелия.

Причем производству травяных кормов необходимо придать такую же приоритетность, как и зерну. В связи с подорожанием нефти и газа, акцент должен быть сделан на ресурсосбережение путем биологизации земледелия и луговодства. При этом с позиции величины и качества урожая наиболее эффективны одновременно созревающие сорта клевера [5].

Из данных, полученных в ряде сельскохозяйственных предприятий, следует, что в тех хозяйствах, где имеются ресурсы и уделяется должное внимание повышению плодородия почв и соблюдению технологии возделывания сельскохозяйственных культур, обеспечиваются высокие прибавки урожая не только на технически исправных мелиоративных системах, но и на осушенных землях после реконструкции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Модель влияния регулируемых факторов окружающей среды на урожай сельскохозяйственных культур / под ред. А. П. Лихацевича. – Минск, 2004. – 21 с.
2. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г. / под ред. Я. М. Александрова. – Минск: Юнипак, 2004. – 76 с.
3. Почвенно-мелиоративная и рельефная оценка западных ландшафтов / под ред. Г. И. Михайлова. – Горки: БСХА, 1991. – 4 с.
4. Рациональное природопользование Белорусского Поозерья. – Минск: Институт геологии, геохимии и геофизики АН Беларуси, 1993. – 202 с.

УДК 631.4

Шипуля А. В., студент

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА МЕЛКИХ СООРУЖЕНИЙ НА СЕТИ

Научный руководитель – Васильев В. В., канд. техн. наук, доцент

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Минеральные земли характеризуются большой изрезанностью рельефа в виде хаотически расположенных повышений и понижений местности, что приводит к неравномерному распределению поверхностного стока по площади и значительно снижает эффективность осушения земель горизонтальным дренажем, затрудняет работу сельскохозяйственной техники, создает мелкоконтурность сельхозугодий, уменьшает производительную способность почв.

Устранить эти негативные явления можно путем организации поверхностного стока с ликвидацией застоя воды из замкнутых понижений рельефа, чтобы создать равномерный водный режим на полях, улучшить условия работы сельскохозяйственной техники и повысить коэффициент земельного пользования.

Отвод воды из замкнутых плоскодонных понижений в слабоводопроницаемых грунтах ($K \leq 0,5$ м/сут) можно предусматривать дренами:

а) с установкой в траншее колонок-поглотителей – при слое поверхностной воды $H_v \leq 0,05$ м;

б) со сплошной фильтрующей засыпкой траншей – при слое поверхностной воды $H_v = 0,05–0,15$ м.

В перечень мероприятий по организации поверхностного стока на осушаемых землях, как правило, входят: устройство нагорно-ловчей сети, колонок и колодцев-поглотителей, искусственных ложбин и воронок стока; планировка и выравнивание поверхности; фильтрующей засыпки дренажных траншей; глубокое рыхление и др. В отдельных случаях для отвода поверхностных вод рекомендуется предусматривать раскрытие и засыпку понижений [1].

Результаты исследований ряда научных институтов на опытно-производственных участках показали, что эффективность колонок-поглотителей существенно зависит от их конструктивных параметров, частоты их размещения на дренах, ширины дренажной траншеи и степени окультуренности почв.

В Республике Беларусь при проектировании отвода поверхностных вод из замкнутых понижений в дренажную сеть на слабоводопроницаемых почвах широко применялись колонки-поглотители, конструкция которых базируется на устройстве засыпок дренажной траншеи определенной длины хорошо фильтрующим материалом. Фильтрующая засыпка присыпается сверху слоем растительного грунта. В таких конструкциях колонок поступление поверхностной воды в дренаж происходит только в полосе траншеи шириной 0,5 м. Исходя из этого, коэффициент фильтрации засыпки (далее K_{ϕ}) будет определяться коэффициентом фильтрации пахотного слоя, который не превышает на тяжелых грунтах 0,2–0,4 м/сут. Следовательно, и пропускная способность конструкций будет незначительной.

С учетом выявленных недостатков в конструкциях колонок-поглотителей в РУП «Институт мелиорации» разработаны колонки-поглотители новой конструкции типа КПФ.

Отличие новых колонок-поглотителей от аналогов заключается в уширенном верхнем водопроницаемом элементе в виде ниши глуби-

ной 30–40 см с уклоном к дренажной траншее площадью 10–12 м², заполненной фильтрующим материалом. В данной конструкции поверхностная вода из уширенного верхнего элемента поступает в дренажную траншею не только в пределах контура проекции ширины дренажной траншеи, но и с прилегающей к ней зоны ниши, то есть рабочая зона фильтрации становится значительно больше площади проекции нижнего элемента конструкции шириной 0,5 м.

Производственное применение новой конструкции колонки-поглотителя КПФ-1 с фильтрующей засыпкой (коэффициент фильтрации – 10 м/сут, пропускная способность – 0,2 л/с) показало, что возникают сложности в приобретении в карьерах песчано-гравийной смеси с таким коэффициентом фильтрации. Были проведены исследования конструкций колонок-поглотителей с коэффициентом фильтрации засыпки 3 м/сут и применение полимерных материалов дренажных геокомпозитов.

Увеличение быстродействия пропускной способности конструкции с помощью дренажных геокомпозитов основывается на повышении скорости потока воды к дрене. На тяжелых почвах поверхностная вода поступает в дренажную траншею преимущественно по границе пахотного и подпахотного горизонтов. Перехватив воду на границе этих слоев, можно существенно увеличить интенсивность перевода поверхностных вод в дренажный сток. Эту цель могут выполнять дренажные полимерные геокомпозиты, поэтому были разработаны новые конструкции экспериментальных колонок-поглотителей с применением полимерных дренажных геокомпозитов.

Конструкции колонок-поглотителей включают дрена, расположенную на дне дренажной траншеи, к которой вертикально подсоединяются разные варианты дренажных модулей из геокомпозитных материалов. После этого дренажная траншея в месте устройства колонки-поглотителя засыпается фильтрующим материалом, а сверху конструкции выполняется водоприемная ниша глубиной 30–40 см, площадью 10 м², которая также засыпается фильтрующим материалом. Верхние элементы дренажного модуля, расположенного в верхнем элементе конструкции, перехватывают поверхностную воду, поступающую в нишу, и переводят ее по вертикальным элементам модуля к дрене. Вертикальные элементы модуля также принимают и отводят воду, поступающую в фильтрующую засыпку траншеи, что существенно увеличивает осушительную эффективность колонки-поглотителя.

В ходе лабораторных опытов по определению пропускной способности конструкций различных вариантов дренажных геокомпозитов установлены наиболее эффективные из них.

Разработаны конструкции экспериментальных колонок-поглотителей с применением полимерных дренажных геокомпозитов с фильтрующей засыпкой, имеющей низкий коэффициент фильтрации – 3 м/сут.

В грунтовом лотке определена пропускная способность моделей колонок-поглотителей, выполненных в натуральную величину, с различными вариантами дренажных геокомпозитов с фильтрующей засыпкой из песка (для 1-го варианта 0,6 л/с, для 2-го – 0,8 л/с, для 3-го – 0,3 л/с).

На опытно-производственном участке мелиоративного объекта «Ельня-Агро» Шарковщинского района Витебской области было построено 12 экспериментальных колонок-поглотителей с применением полимерных дренажных геокомпозитов трех вариантов с фильтрующей засыпкой из песка с коэффициентом фильтрации 3 м/сут.

Результаты исследований конструкций колонок-поглотителей с полимерными дренажными геокомпозитами позволяют констатировать возможность их применения в производственных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ж е л я з к о, В. И. Сельскохозяйственные мелиорации. Мероприятия по организации стока и отвода поверхностных вод: учеб.-метод. пособие / В. И. Желязко, В. М. Лукашевич, И. А. Левшунов. – Горки: БГСХА, 2019. – 112 с.

УДК 631.6:631.674.5

Юшкина М. К., студентка

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЛОЯ ЗАДЕРЖАНИЯ ОСАДКОВ ПРИ ПОЛИВЕ САДОВ

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

В Беларуси основным способом орошения является дождевание. При выпадении естественных, а также искусственных осадков в процессе дождевания часть их задерживается листовым покровом ябло-ни. Нельзя полностью отрицать влияния задержанной воды, хотя од-нократный слой задержания при непрерывистом выпадении осадков составляет незначительную величину и им можно пренебречь. Боль-

шой практический интерес представляют потери на испарение за время выпадения осадков и слой воды на задержание с перерывами, превышающими время, необходимое на испарение задержанного слоя. Суммирование потерь приведет к существенной поправке к поливной норме [1].

В связи с этим в молодом яблоневом саду были проведены опыты, методика которых заключалась в следующем. Полиэтиленовой пленкой закрывали площадку около яблони, сток с которой перехватывали измерительным сосудом. Имитацию выпадения осадков проводили с помощью лейки. Пленку до и после опыта взвешивали, а также учитывали слой стекшей воды в измерительном сосуде. Задержанное количество воды рассчитывали как разницу между объемом воды, вылитой на яблоню, и объемом воды в измерительном сосуде и количеством воды, оставшемся на пленке. Слой задержания воды Z определяется по следующей формуле:

$$Z = W / P_0, \quad (1)$$

где Z – слой задержания воды, мм;

W – количество воды, задержанной кроной дерева, л;

P_0 – площадь листьев дерева, м².

Опыты проводились для различных величин осадков. Данные опытов приведены в таблице.

**Слой задержания воды в зависимости от слоя осадков
при непрерывном поливе, мм**

№ п/п	Осадки, мм	Объем воды, л	Площадь листьев, м ²	Слой задержания, мм	% от осадков
1	2	1,58	1,56	1,01	51
2	4	1,59	1,56	1,02	25,5
3	5	1,42	1,56	0,91	18,2
4	10	1,25	1,56	0,85	8
5	15	1,15	1,56	0,93	5
6	20	0,98	1,56	0,89	3,1

Анализ полученных результатов показывает, что слой однократного задержания преимущественно не превышает 1 мм и может быть принят в качестве максимально возможного. Исключение составляет лишь слой задержания непосредственно под кроной деревьев, который может достигать 1,1...1,2 мм.

Слой возможного месячного задержания по всей территории изменяется примерно по одной и той же зависимости – максимальный в

начале и конце вегетационного периода, минимальный – в середине. Хорошо прослеживается также связь возможного задержания от количества осадков за месяц.

Для определения этой зависимости построим график зависимости слоя месячного задержания ($Z = 1$ мм) от осадков, используя данные по количеству и распределению осадков по трем месяцам по метеостанции Горки. Слой задержания (%) уменьшается с увеличением осадков и изменяется от 3 до 45 % величины осадков за месяц. Это говорит о необходимости учета этого явления в расчетах водного баланса.

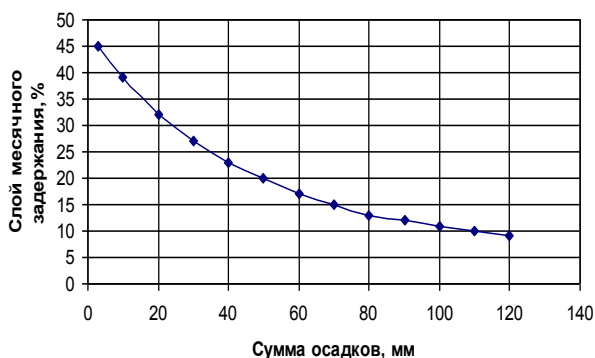


Рис. 1. Зависимость слоя месячного задержания растительным покровом от количества осадков за месяц при $Z = 1$ мм

Опыты проводились на отдельно стоящем дереве, без влияния соседних яблонь. При наличии такого влияния слой задержания может быть определен по формуле:

$$Z = 0,001 P_0 \cdot S_m \cdot P \cdot M \cdot (1 - K_v), \quad (2)$$

где S_m – смачиваемость поверхности растений;

P – коэффициент густоты;

K_v – коэффициент, учитывающий сдувание капель с листьев под воздействием ветра;

M – количество растений на 1 м^2 .

Важным показателем, который используется в водобалансовых расчетах, является величина поливной нормы, зависящая от глубины увлажнения. С целью обоснования расчетной глубины увлажнения

были сделаны раскопки корневой системы яблоневого сада по сектору в 45° через 1 м с радиусом до 4 и 3 м соответственно в первом и втором опытах, т. е. по 3–4 среза для одного дерева (метод срезов). Повторность опыта трехкратная. При этом было учтено, что в первую очередь глубина размещения обрастающих корней (диаметром менее 3 мм), выполняющих основную функции корневой системы – подачу воды с растворимыми в ней минеральными солями в надземную часть яблони, определяет расчетный активный слой почвы. Для установления поглощающей части корневой системы использовали метод «вольного монолита» В. А. Колесникова.

Основная масса обрастающих корней расположена в слое до 60–70 см, наиболее обеспеченном питательными веществами и влагой, и лишь 16,7 % от общего количества распространена в слое ниже 70 см. В верхнем пахотном горизонте, ввиду его частой обработки, количество корневой мочки составляет в среднем 2,1–11,8 %. Наибольшее количество обрастающих корней расположено непосредственно под кроной яблони (до 60 %). По мере распространения к середине междурядья процентное отношение их уменьшается сравнительно равномерно. Наличие хорошо водопроницаемых супесчаных и песчаных прослоек с глубины 0,7–0,8 м создает хорошие условия для дренирования участка, поэтому естественный водный режим здесь зачастую отклоняется от оптимального, а корневая система здесь развита слабее.

На основании анализа результатов опыта за расчетный слой была принята в наших опытах наиболее динамичная зона иссушения в 0,6 м.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г о л ч е н к о, М. Г. Орошение садов и ягодников: справ. пособие / М. Г. Голченко, А. С. Девятков, Т. Д. Лагун. – Минск: Ураджай, 1985. – 191 с.
2. Г о л ч е н к о, М. Г. Рекомендации по орошению садов в Белоруссии / М. Г. Голченко, Т. Д. Лагун, А. С. Девятков. – Горки, 1979. – 48 с.
3. Л а г у н, Т. Д. Нормы водопотребления плодово-ягодных культур в условиях Республики Беларусь / Т. Д. Лагун. – Херсон, 2005.

СОДЕРЖАНИЕ

Азаренко А. С. Режим орошения позднеспелого сорта клевера лугового Меряя	3
Алешенко Е. В. Осушение лесов и парков	5
Безрученко Е. В. Уточнение нормы водопотребления при капельном орошении	8
Белокур В. В. Культуртехническая оценка территории, определение основных культуртехнических показателей.	12
Бурылов Е. О. Комплексное обследование и инвентаризация существующих мелиоративных систем и сооружений	16
Виктосенко Д. А. Мелиорация земель в сложных почвенно-рельефных условиях Горьковского района.....	21
Вилочник С. И. Новые методы инженерно-геодезических изысканий.....	24
Горбач В. П. Защитно-фильтрующие материалы и конструкции дренажных фильтров	27
Дешева Ю. Е. Допустимые поливные нормы для обеспечения качественного дождевания	30
Дешева Ю. Е. Повышение долговечности кротовых увлажнителей при внутрипочвенном орошении.....	34
Здрук П. Г. Разработка грунта в зимнее время	38
Здрук П. Г. Производительность бульдозера в зависимости от среднего расстояния перемещения грунта.....	40
Зубарь В. А. Порядок актуализации данных при кадастровой оценке сельскохозяйственных земель	44
Каньышко К. А. Особенности дождевания передвижной мобильной дождевальной машиной типа УД-2500	47
Каньышко К. А. Дождевание на тяжелых почвах в условиях Могилевской области ..	50
Лопухов Г. М. Исторические аспекты возникновения землеустройства	53
Лопухов Г. М., Строцкий А. В. Технология кадастровой оценки земель.....	56
Марченко П. А. Рекультивация земель, загрязненных тяжелыми металлами	60
Марченко П. А. Техничко-экономическое обоснование норм орошения в условиях техногенного загрязнения почвы свинцом	66
Марченко П. А. Эффективность предполивной обработки почвы при дождевании	70
Мельник Д. А. Эффективность орошения ярового ячменя в условиях северо-восточной части Республики Беларусь	74
Мельник Д. А. Современные подходы и методы оценки стоимости земельных участков в Республике Беларусь.....	77
Микулович А. Г. Анализ способов организации поверхностного стока на тяжелых грунтах	80
Рум П. П. Расчет ущерба при использовании для орошения сточных вод.....	82
Смирнова А. А. Сравнительная оценка методов расчета водопотребления ранней капусты	88
Смирнова А. А. Оценка технической применимости одноковшовых экскаваторов при ремонте мелиоративных каналов	91
Табанюхова А. С. Восстановление земель, загрязненных нефтепродуктами	95
Хадюк И. Ф. Технология строительства линейно-протяженных насыпей	100
Чашинский А. Н. Очистка дренажных коллекторов от заиливания	106
Чашинский А. Н. Состояние мелиоративных систем	109
Шипуля А. В. Технология строительства мелких сооружений на сети	112
Юшкина М. К. Определение слоя задержания осадков при поливе садов.....	115

Научное издание

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

Материалы Международной студенческой
научно-практической конференции, посвященной 185-летию
УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»

Горки, 24–25 апреля 2025 г.

Редактор *Т. И. Скикевич*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*
Ответственный за выпуск *В. И. Желязко*
Компьютерный набор и верстка *Л. П. Терешонковой*

Подписано в печать 17.06.2026. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 6,97. Уч.-изд. л. 6,19.
Тираж 20 экз. Заказ .

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.