

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

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

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

Материалы Международной студенческой
научно-практической конференции

Горки, 18 апреля 2024 г.

Горки
БГСХА
2024

УДК 631.6:574(06)

ББК 40.6я43

А43

Редакционная коллегия:

В. И. Желязко (гл. редактор); А. А. Волчек; Ю. А. Мажайский;
Ю. Н. Дуброва; В. М. Лукашевич; В. В. Копытовский;
М. Г. О. Мустафаев; В. В. Васильев; И. А. Романов

Рецензент:

кандидат технических наук, доцент О. П. Мешик

**А43 Актуальные научно-технические и экологические проблемы мелиорации земель. XXI век – поиск молодых : материалы Международной студенческой научно-практической конференции / редкол.: В. И. Желязко (гл. ред.) [и др.]. – Горки : БГСХА, 2024. – 228 с.
ISBN 978-985-882-547-8.**

Приведены научные статьи молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященные проблеме загрязнения и нехватке водных ресурсов. Подчеркнута важность оросительных мелиораций в Беларуси, поскольку ее территория относится к зоне с неустойчивой естественной влагообеспеченностью.

Для студентов, преподавателей и специалистов в области мелиорации земель. Подготовленные научные материалы печатаются с компьютерных оригиналов. За точность и достоверность предоставленных материалов ответственность несут авторы статей.

УДК 631.6:574(06)

ББК 40.6я43

ISBN 978-985-882-547-8

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2024

УДК 631.6

Артемчик П. М., студент 3-го курса

ВЛИЯНИЕ ГЛУБОКОГО РЫХЛЕНИЯ НА ПОЧВУ В УСЛОВИЯХ ХОЛМИСТОГО РЕЛЬЕФА

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

Введение. Необходимость проведения рыхления на минеральных почвах вызвана различными факторами. Одним из них является переуплотнение почв. Различают два вида переуплотнения почв: первичное (естественное) и вторичное (искусственное). Оба вида переувлажнения ухудшают водно-физические свойства почвы, водный режим и плодородие почвы. Поэтому такие почвы нуждаются в проведении мелиорации.

Искусственному (вторичному) переуплотнению подвергаются почвы под воздействием антропогенных процессов. Это в первую очередь тяжелые и средние почвы, продолжительное время находящиеся в сельскохозяйственном использовании. В таких же условиях находятся суглинистые дерново-подзолистые почвы, сформировавшиеся на мощных лессах (лессовидных суглинках). Переуплотнение почвенной структуры и строения увеличивает плотность и твердость, уменьшает водо- и воздухопроницаемость, в результате которых снижается эффективность мелиорации, в частности снижается осушительное действие закрытой сети и плодородие почвы. Одновременно затрудняется обработка почвы, соблюдение оптимальных агротехнических сроков, происходит повышенный расход горюче-смазочных материалов, ускоряется износ машин и механизмов.

Анализ источников. Причины, вызывающие вторичное уплотнение почвы, делят на три группы [7]: биологические, химические и механические. Биологические причины обусловлены нарушением структуры севооборотов, в результате которых возникает дефицит внесения минеральных и органических веществ в почву. При этом исчерпывается запас перегноя и тем самым нарушается способность к образованию почвенных структурных элементов.

Химические причины состоят в неправильном количестве и ассортименте вносимых удобрений, которые вызывают разрушение почвенной структуры. Сюда относят также недостаточное и неправильное известкование почв.

Механические причины обусловлены увеличением массы технических средств, увеличением численности операций, в особенности при повышенной влажности почвы, высоким давлением тракторов на почву в ходе ее обработки. В это же время лемеха плугов сжимают землю и создают дополнительное давление на подпахотный слой.

Положение усугубляется еще и тем, что естественные и искусственные факторы переуплотнения действуют всегда параллельно.

Почвы, подвергающиеся переуплотнению, имеют преимущественно атмосферное водное питание. В таких условиях переувлажняется преимущественно верхний пахотный слой. Особый естественный водный режим складывается на землях, имеющих сложный рельеф, на которых чередуются возвышения и понижения. О таких почвах неоднократно упоминалось в литературе [7, 8, 9]. Поэтому осушение переувлажняемых тяжелых и лессово-западных минеральных земель с учетом большого многообразия почвенно-климатических условий, хозяйственно-экономических возвышенностей и научного уровня осуществляется различными методами и способами. На одном и том же участке далеко не всегда удастся обеспечить необходимый водный режим одним приемом. Как правило, требуется 2–3 и более способов. Главным из них является устройство закрытой сети, а точнее – закрытых собирателей. Для того, чтобы обеспечить гидравлическую связь поверхностной воды с полостью закрытой сети, траншейную засыпку следует выполнять из хорошо водопроницаемого материала, который не всегда имеется в пределах мелиорируемого объекта. Например, при строительстве специальных собирателей-аккумуляторов на объекте «Восход» Горецкого района песчаную смесь приходилось доставлять на расстояние 42 км. Естественно, это существенно увеличивает строительство мелиоративных систем. Для снижения стоимости закрытой собирательной сети придумали колонки-поглотители, которые устраивают вдоль траншеи отдельными участками. Их применение уменьшает объем засыпки в 4–5 раз по сравнению со сплошной.

Но даже и при такой конструкции закрытой сети не всегда удастся удалить избыток воды из почвы в нормативные сроки. Поэтому на помощь инженерно-техническим мерам предлагаются вспомогательные приемы агротехнического направления. Среди них широкое распространение получило глубокое рыхление почв – до 65–90 см от поверхности земли. Хорошую информацию об этом способе обработки земель можно найти в монографии [7] и энциклопедии [10]. Основное назначение рыхления состоит в создании и поддержании оптимально-

го сложения почвы. Например, плотность тяжелосуглинистых почв для большинства сельскохозяйственных культур должна находиться в интервале 1,1–1,3 г/см³. Отклонение от оптимальных значений в сторону уменьшения или увеличения отрицательно сказывается на урожайности высеваемых культур. Как указывают опыты И. Б. Ревута [7] при увеличении плотности с 1,1–1,2 до 1,4 г/см³ урожайность картофеля снижается на 56–60 %, а при объемной массе 1,57–1,60 г/см³ на тяжелосуглинистых почвах клубни вообще не дают всходов и загнивают. Причину этого авторы объясняют малыми поперечными размерами пор. С повышением оптимальных значений объемной массы всего лишь на 0,1 г/см³ плодородие почвы, выраженное в продукции зерна, понижается на 10–15 %, а продукции соломы – до 50 %. С отклонением от оптимальных значений объемной массы в меньшую сторону на 0,2 г/см³ урожай понижается примерно на 50 %. Все эти данные убедительно свидетельствуют о необходимости искусственного регулирования объемной массы, которая для слабОВОдопроницаемых почв в естественном состоянии составляет 1,5–1,6 г/см³.

Установлено наблюдениями, что после проведения мелиорации некоторых объектов Белорусского Поозерья не всегда удается достичь необходимую степени осушения земель. Например, В. М. Макоед и др. [12], в результате обследования 69 мелиорированных объектов в Шарковщинском районе и 57 мелиоративных объектов в Глубокском районе выявили соответственно 607 и 519 переувлажненных понижений общей площадью 2609,7 га. Свыше 60 % таких понижений имеют площадь от 0,1 до 5 га. Существенное переувлажнение таких понижений вызвано рельефом поверхности мелиоративных объектов.

Цель исследований заключается в обосновании целесообразности проведения рыхления на объектах с холмисто-западинным рельефом.

Материалы и методы исследования. Рыхления почв изучали на объекте «Восход» Горецкого района в условиях холмисто-западного рельефа с лесовым строением почво-грунта. Объект «Восход» был построен в 1989 г.. Часть опытного участка (около 20 га) выделена под эксперименты для изучения действия закрытой сети в условиях холмистого рельефа и изучения специальных собирателей-аккумуляторов для сбора воды, поступающей по склонам холмов.

Результаты исследования и их обсуждение. По водно-физическим характеристикам лесово-западинные земли можно отнести к группе тяжелых почв из-за низкой водопроницаемости и наличия оглеенных прослоек, которые выполняют роль водоупора. После стро-

ительства осушительной сети было обнаружено, что понижения не были полностью устранены, и в них наблюдались застои воды и вымочки в них сельскохозяйственных культур. Поэтому на части объекта включая опытный участок, было проведено сплошное глубокое рыхление. Были проведены соответствующие исследования по оценке влияния глубокого рыхления свойства почвы и дренажный сток.

Для этого определялись объемная масса, плотность почв и модули дренажного стока по вариантам опытов. Замеры производились в год рыхления почвы и через 5 лет Контрольные определения этих свойств проведены в 2007 – через 16 лет после рыхления. Результаты исследований приведены в таблице.

Влияние рыхления на водно-физические свойства почвы в слое 0–20 см

| Место расположения | № точки | Свойства почвы | | | |
|---|---------|----------------|----------------|------------------------------|-----------------------------|
| | | До рыхления | После рыхления | Спустя 4 года после рыхления | Спустя 6 лет после рыхления |
| Плотность почвы, г/см³ | | | | | |
| Вершина холма | 1 | 1,27 | 1,20 | 1,31 | 1,34 |
| Склон | 2 | 1,29 | 1,22 | 1,45 | 1,40 |
| Западина | 3 | 1,23 | 1,18 | 1,36 | 1,42 |
| Плотность твердой фазы почвы, г/см³ | | | | | |
| Вершина холма | 1 | 2,68 | 2,66 | 2,72 | 2,65 |
| Склон | 2 | 2,70 | 2,68 | 2,75 | 2,63 |
| Западина | 3 | 2,60 | 2,62 | 2,62 | 2,71 |

Как видно из таблицы объемная масса после рыхления измельчилась всего на 10 %, но уже на 4 год она по отношению к контролю возросла на 15 %. Возможно, на это оказала воздействие обработка почвы сельскохозяйственной техникой. Плотность твердой фазы почвы практически не изменилась с течением времени. Естественно, судить о существенном влиянии глубокого рыхления по единичным и несистематическим измерениям трудно.

Установлено влияние глубокого рыхления на дренажный сток. Перед рыхлением на варианте 1 был зафиксирован модуль дренажного стока, равный 0,036 л/с. га, а после рыхления модуль дренажного стока увеличился и составил 0,161 л/с. га. Но это не означает, что на увеличение стока сыграло роль глубокое рыхление.

Заключение. Анализ литературных источников показывает, что глубокое рыхление тяжелых почв оказывает существенное влияние на ее плотность и водопроницаемость.

На лессовых почвах по единичным замерам через 4 и 6 лет влияния глубокого рыхления не установлено. Это свидетельствует о том, что необходимы более глубокие и систематические исследования глубокого рыхления на лессовых почвах в условиях западного рельефа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брусиловский, Ш. И. Мелиорация минеральных почв тяжелого механического состава. Минск: Ураджай, 1981. – 160 с.

2. Макоед, В. М. Влияние рельефа мелиоративных объектов на формирование поверхностного стока в условиях Белорусского Поозерья / В. М. Макоед, Г. В. Хмелевская, О. Н. Куланова // Мелиорация. – № 1. – Минск, 2012. – № 1. – С. 50–60.

3. Мелиоративная энциклопедия. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – Т. 1. – С. 374.

3. Копытовских, А. В. Выбор сезона проведения мероприятий по разуплотнению почвенного профиля / А. В. Копытовский // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий. – Рязань, 2008. – С. 338–344.

4. Отчет о научно-исследовательской работе «Исследование и разработка способа регулирования поверхностного стока и водного режима почв на лессах в условиях западного рельефа» (хоздоговор по теме № 98 с НПО «БелНИИМиВХ»), Горки, 1990. – 183 с.

5. Киндерис, З. Б. Осушение земель в условиях холмистого рельефа / З. Б. Киндерис. – М.: Колос, 1983. – 175 с.

УДК 556.16

Артемчик П. М., студент 3-го курса

КОЛОНКА – ПОГЛОТИТЕЛЬ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА

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

Введение. В комплекс сооружений по организации стока и отвода поверхностных вод входят колонки-поглотители и дренажи с засыпкой траншей местным хорошо водопроницаемым грунтом. Они обеспечивают отвод воды из замкнутых понижений в проводящую сеть или в водоемы – копани. Они являются составной частью мелиоративной системы и проектируются в увязке с остальными ее элементами водоприемником, открытой и закрытой проводящей сетью, подпорными и переездными сооружениями, регулирующей сетью, дорогами.

Анализ источников. Подобного рода сооружения применяются чаще всего при атмосферном типе водного питания переувлажненных земель. Это, как правило, мелиоративная система с закрытыми собира-

телями, в которой поверхностные воды через пахотный горизонт и траншейную хорошо фильтрующую засыпку поступают в дренажные трубы и отводятся за пределы осушаемой территории [1].

Наиболее часто применяют колонки-поглотители, в которых поверхностные воды через пахотный горизонт поступают в дренажные трубы через вертикальные фильтрующий элемент. Этот элемент выполняют в виде отрезка траншейной засыпки из материала с высокой водопроницаемостью [2].

Недостатком этого устройства является неравномерность осушения площади поля. Оно с наибольшей эффективностью отводит воду с поверхности и из почвенных слоев, расположенных над колонкой-поглотителем и в непосредственной близости от него.

Поэтому подобные колонки-поглотители поверхностного стока устраивают в пониженных элементах рельефа. Однако даже при проведении планировочных работ в процессе обработки почвы микропонижения (глубиной 5...15 см) постоянно перемещаются по площади поля, сдвигаясь на 5...10 и более метров. При выпадении осадков они заполняются водой, которую необходимо отводить за нормативные сроки (0,5...2 суток) [3] на большие расстояния, причем, в основном, по пахотному слою почвы. Учитывая то, что коэффициент фильтрации пахотного слоя для тяжелых почв обычно не превышает 2 м/сут, это резко снижает эффективность работы известных колонок-поглотителей поверхностного стока.

Кроме того, часть избыточной воды, протекающей по поверхности почвы на относительно большие расстояния, способствует эрозионным процессам. Следует также отметить, что поглотительная способность известной конструкции значительно меньшая, чем, например, у закрытых собирателей, так как у нее меньшая площадь фильтрующего элемента. Поэтому для повышения равномерности осушения площади поля и повышения эффективности работы колонок-поглотителей приходится уменьшать расстояние между ними.

Это резко увеличивает стоимость мелиоративной системы, так как основные затраты идут на укладку дренажных труб и устройство засыпки из материала с высокой водопроницаемостью.

Результаты и обсуждение. Для устранения отмеченных недостатков известных конструкций была разработана усовершенствованная колонка-поглотитель. Принципиальная схема разработанной конструкции приведена на рис. 1.

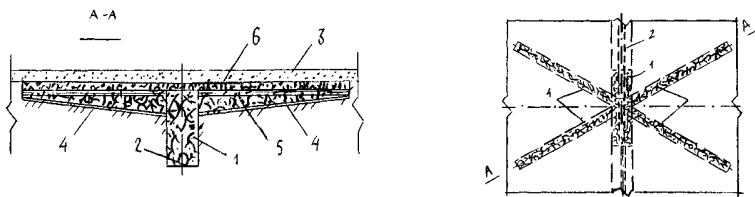


Рис. 1. Принципиальная схема колонки-поглотителя:
 1 – вертикальный фильтрующий элемент; 2 – закрытая дрена;
 3 – пахотный слой почвы; 4 – дополнительный фильтрующий элемент;
 5 и 6 – слои дополнительного фильтрующего элемента

Как показано на рис. 1 колонка-поглотитель состоит из вертикального фильтрующего элемента 1, выполненного из материала с высокой водопроницаемостью и соединяющего закрытую дрена (или дренажный коллектор – колонка-поглотитель может устраиваться как на дрены, так и на коллекторе) 2 с пахотным слоем 3 почвы.

Вертикальный фильтрующий элемент 1 соединен с дополнительным фильтрующими элементами 4, выполненными из нескольких слоев материалов с высокой водопроницаемостью. Причем слой 5 в середине и нижней части дополнительного фильтрующего элемента должен обладать наибольшей водопроницаемостью, а верхний слой 6 выполняется из материала, не подверженного деструкции в этом слое, например, из крупнозернистого песка.

Колонка поглотитель работает следующим образом. Вода с поверхности почвы фильтруется через пахотный слой почвы, попадает в дополнительные фильтрующие элементы и вертикальный фильтрующий элемент, а через них передается в закрытую дрена (или закрытый коллектор) и отводится за пределы участка.

Благодаря наличию дополнительных фильтрующих элементов и расположению их в плане в виде отрезков, расходящихся от вертикального фильтрующего элемента под углом к закрытой дрены, значительно уменьшается путь фильтрации по пахотному слою почвы из любой точки поля до фильтрующих элементов, а также путь движения воды по поверхности поля. Это уменьшает время отвода воды с поверхности и пахотного слоя почвы и увеличивает равномерность осушения поверхности поля. Угол 60° расположения дополнительных фильтрующих элементов относительно дренажных линий и друг к другу обеспечивает наиболее равномерное расположение дополнительных фильтрующих элементов по площади поля.

По мере приближения к вертикальному элементу водосборная площадь каждого дополнительного фильтрующего элемента возрастает, а следовательно, возрастает и расход воды, проходящей по нему. Поэтому, для обеспечения оптимальных условий пропускания расходов, дополнительные фильтрующие элементы должны быть выполнены с площадью поперечного сечения, увеличивающейся по мере приближения этого сечения к вертикальному фильтрующему элементу.

Для этой же цели нижняя граница дополнительного фильтрующего элемента выполняется с уклоном в сторону вертикального фильтрующего элемента. Что увеличивает скорость движения воды. В целом все это также повышает водоотводящую способность колонки-поглотителя поверхностного стока и способствует уменьшению времени отвода воды с поверхности и пахотного слоя почвы.

Дополнительные фильтрующие элементы колонки-поглотителя выполнены многослойными с наибольшей водопроницаемостью в их середине и нижней части, то есть образуют обратный фильтр, препятствующий заилению дополнительных фильтрующих элементов при поступлении в них воды из пахотного слоя почвы.

Конструктивно дополнительные фильтрующие элементы колонки-поглотителя выполняются с помощью многоковшового узкотраншейного экскаватора. Для снижения ее стоимости при устройстве фильтрующих элементов могут применяться местные материалы: солома, фашина и технологическая щепка, являющиеся побочным продуктом при ликвидации древесно-кустарниковой растительности. Для увеличения срока службы конструкции верхний слой фильтрующих элементов, контактирующий с пахотным слоем почвы, должен выполняться из материала, не подверженного деструкции в этом слое, например, из крупнозернистого песка. Это значительно увеличивает сроки разложения древесины и других органических материалов [4].

Следует также учитывать то, что эта конструкции допускает простую и технологичную замену дополнительных фильтрующих элементов без переустройства вертикального фильтрующего элемента, который находится в лучших условиях с точки зрения долговечности работы, а кроме того, может быть выполнен из более долговечных материалов.

Заключение. Применение предлагаемой конструкции позволит существенно увеличить расстояние между колонками-поглотителями поверхностного стока. Учитывая то, что основные затраты идут на устройство дренажных линий и вертикальных фильтрующих элементов, в целом предлагаемая конструкция позволяет существенно сни-

зять стоимость мелиоративной системы, увеличивая эффективность ее работы. Использование предлагаемой конструкции предотвращает поверхностный сток и, как следствие, водную эрозию почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Желязко, В. И. Агромелиоративные мероприятия на специализированных мелиоративных системах удобрительного орошения / В. И. Желязко, В. В. Копытовский. – Горки: БГСХА, 2022. – 148 с.
2. Мелиорация и водное хозяйство. 3. Осушение: Справочник / под ред. Б. С. Маслова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 447 с.
3. Сооружения для отвода поверхностных вод на осушительных системах. Рабочий проект: Альбом 1. – Минск: Белгипроводхоз, 1993. – 64 с.
4. ТКП 45 – 3.04-8-2005 (02250). Мелиоративные системы и сооружения. Нормы проектирования. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2006. – С. 8.
5. Преображенский, К. И. Биологическая утилизация древесины на мелиорируемых землях / К. И. Преображенский. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 31 с.

УДК 574

Бутрим А. В., студент 3-го курса

ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ БИОСФЕРЫ

Научный руководитель – Ткачева Т. Н., ст. преподаватель

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

Введение. Антропогенное загрязнение биосферы представляет собой увеличение уровня инородных веществ в окружающей среде, вызванных деятельностью человека. Эти вещества могут быть биологическими или химическими и иметь разнообразные негативные последствия для экосистем. Ученые уже долгое время выражают беспокойство относительно состояния природы, поднимая тему возможной экологической катастрофы из-за изменений климата и воздействия человека.

Цель работы – выявить основные источники антропогенного загрязнения компонентов биосферы.

Материалы и методика исследований. Монографический метод исследований.

Результаты исследования и их обсуждение. Источники антропогенного загрязнения включают в себя выбросы промышленных отходов, использование химических удобрений в сельском хозяйстве, выкидывание пластиковых отходов в океаны, и другие человеческие дея-

ния. Эти процессы могут привести к изменению климата, ухудшению качества воды и почвы, а также угрожать биоразнообразию.

В ответ на эти вызовы, различные экологические движения становятся все более популярными, стремясь сохранить природные ресурсы и уменьшить потребление. Важно продолжать освещать проблему загрязнения, принимать меры по устранению источников антропогенного воздействия, и поощрять устойчивые практики для сохранения биосферы и обеспечения благополучия нашей планеты.

Источники загрязнения биосферы.

Биологическое загрязнение среды происходит по причине антропогенного воздействия на окружающий мир. Главным образом в биосферу попадают различные вирусы и бактерии, которые ухудшают состояние экосистем, влияют на виды животных и растений.

Источники биологического загрязнения.

- пищевые предприятия;
- бытовые и промышленные сточные воды;
- мусорные свалки и полигоны;
- кладбища;
- канализационные сети.

Различные органические соединения, бактерии и микроорганизмы поступают в поверхностные и подземные воды, проникают в атмосферу и в почву, распространяются и наносят урон экосистемам. Угрозу составляют возбудители паразитных заболеваний и инфекции. Эти биологические бактерии негативно влияют на здоровье людей и животных, могут привести к необратимым последствиям.

Разновидности биологического загрязнения.

Биологическое загрязнение в различные времена способствовало появлению эпидемиям чумы и оспы, лихорадки у людей и разных видов животных и птиц. В разные времена опасность представляли и представляют следующие вирусы:

Также эти вирусы приводят к летальному исходу людей и животных. В результате следует поднимать проблему биологического загрязнения. Если его не остановить, то какой-нибудь вирус, может массово и за короткое время погубить миллионы животных, растений и людей так быстро, что угроза химического или радиоактивного загрязнения покажется не такой сильной [1].

Химическое загрязнение окружающей среды.

Одна из существенных экологических проблем современности – это химическое загрязнение окружающей среды.

С химическими соединениями люди сталкиваются и в быту, и работая на промышленных предприятиях. Некоторые из них негативно влияют на здоровье человека, особенно если скапливаются в большом количестве. В связи с этим нужно осторожно пользоваться порошками, моющими и чистящими средствами, отбеливателями, пищевыми добавками и прочим.

Разновидности химического загрязнения.

Так или иначе, в организме разных живых существ в небольших количествах есть химические элементы. Если же они попадают с едой, водой или воздухом в значительном числе, то это может отравить организм, и даже привести к его гибели. Некоторые микроэлементы в разумных дозах (витаминные комплексы) позитивно повлияют на здоровье. Организму полезен цинк, кальций, железо, магний и др. Химическое загрязнение планеты несколько уступает другим видам загрязнения, но оно несет не меньший урон людям, животным, растениям и всему живому. Контроль и правильное использование химических веществ поможет снизить угрозу данной экологической проблемы.

Химическое загрязнение заражает разные части биосферы, поэтому уместно выделить такие виды загрязнения: атмосферное – ухудшение состояния воздуха городов и промышленных зон; загрязнение зданий, сооружений, жилых и производственных объектов; загрязнение и изменение продуктов питания химическими добавками; загрязнение гидросферы – подземных и поверхностных вод, в результате, которая попадает в водопроводы, используется в качестве питьевой; загрязнение литосферы – во время обработки почвы агрохимией.

Химическое загрязнение планеты несколько уступает другим видам загрязнения, но оно несет не меньший урон людям, животным, растениям и всему живому. Контроль и правильное использование химических веществ поможет снизить угрозу данной экологической проблемы.

Заключение. Анализируя все последствия загрязнений, выявление способов защиты земли и предотвращение антропогенного воздействия человека является одним из важнейших вопросов, которые должны решать все государства.

ЛИТЕРАТУРА

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

УДК 631.95:546.3

Бутрим А. В., студент 3-го курса

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Научный руководитель – Ткачева Т. Н., ст. преподаватель

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

Введение. В последнее время стало очевидно, что индустриализация и сельское хозяйство вносят серьезный вклад в загрязнение окружающей среды тяжёлыми металлами. Это приводит к проблемам в почве, которая играет важную роль в сельском хозяйстве. Интенсивное промышленное использование природных ресурсов вызвало существенные изменения распределения некоторых химических элементов в поверхностном слое зоны аэрации.

Цель работы – изучить экологические последствия загрязнения тяжёлыми металлами для сельскохозяйственного производства.

Материалы и методика исследований. Монографический метод исследований.

Результаты исследования и их обсуждение. В прошлом загрязнению почвы уделялось гораздо меньше значения, чем загрязнению, например, воды и воздуха. Однако в последние годы люди стали осознавать всю серьёзность ситуации, поэтому проблеме загрязнения почвы уделяется всё больше внимания и горячо обсуждается на саммитах по охране окружающей среды во всём мире. Загрязнение тяжёлыми металлами является чрезмерным осаждением токсичных тяжелых металлов в почве в результате деятельности человека. Загрязнение почвенного покрова тяжёлыми металлами связано с наличием различных источников техногенных эмиссий поллютантов: промышленные объекты горно-металлургического, химического, топливно-энергетического комплекса, машиностроительные предприятия, разветвленная транспортная система и т. д. Среди тяжёлых металлов в почве часто встречаются металлы высокой биологической токсичности, такие как ртуть (Hg), кадмий (Cd), свинец (Pb), хром (Cr), мышьяк (As) и т. д. Также почву загрязняют такие металлы как цинк (Zn), медь (Cu), никель (Ni), олово (Sn), ванадий (V) и прочие [1].

Сельское хозяйство является одной из главных отраслей, обеспечивающих продовольственную безопасность населения. Однако за-

грязнение почвы тяжелыми металлами может приводить к ухудшению качества почвенного слоя, что негативно сказывается на плодородии и урожайности земель. Растения впитывают эти металлы из почвы через корни, что может привести к ухудшению их роста и развития.

Кроме непосредственного воздействия на растения, загрязнение тяжелыми металлами также может негативно сказываться на животноводстве. Животные могут потреблять загрязненные растения, что приводит к накоплению тяжелых металлов в их тканях. Это может влиять на здоровье животных и качество продукции животноводства, такие как мясо и молоко [2].

Угроза для здоровья человека.

Загрязнение тяжелыми металлами представляет серьезную угрозу для здоровья человека. Тяжелые металлы, такие как свинец, ртуть, кадмий и арсений, могут накапливаться в почвах и растениях, попадать в водные и пищевые цепи и наконец, попадать в организм человека.

Постоянное воздействие токсичных металлов на организм может привести к различным заболеваниям и отклонениям в его функционировании. Например, свинец, который часто встречается в почвах и воде вблизи промышленных предприятий, может вызывать повреждение нервной системы, участвовать в развитии анемии, а также повлиять на функцию почек и сердца.

Ртуть, аккумулирующаяся в рыбе, особенно опасна для здоровья человека. Влияние ртути на нервную систему может привести к нарушениям памяти и концентрации, а также к психическим отклонениям. Кадмий может вызывать повреждение печени, почек и костной ткани, а резервы цинка в организме могут оказаться недостаточными.

В целом, длительное воздействие тяжелых металлов может вызывать различные проблемы со здоровьем, включая нарушение работы органов и систем организма, развитие рака, аллергических реакций и нарушение иммунной системы. Поэтому контроль и предотвращение загрязнения тяжелыми металлами является важным направлением охраны здоровья человека [3].

Понижение плодородия почв.

Загрязнение почвы тяжелыми металлами может привести к снижению урожайности сельскохозяйственных культур. Растения, выращенные на загрязненных почвах, могут поглощать тяжелые металлы, которые затем могут накапливаться в их плодах и листьях. Это угрожает их качеству и безопасности для потребления человеком или животными.

Это приводит к нарушению обмена веществ и физиологических процессов в растениях, что в конечном итоге приводит к ухудшению их развития и уменьшению урожайности. Загрязнение тяжелыми металлами также может вызывать проволочность корневой системы растений, что препятствует их нормальному поглощению воды и питательных веществ из почвы.

Кроме того, тяжелые металлы могут негативно влиять на жизненные функции микроорганизмов почвы, которые необходимы для разложения органических веществ и обогащения почвы необходимыми питательными веществами для растений. Это приводит к нарушению баланса питательных веществ в почве и плохому поглощению растениями нужных им элементов, что, в свою очередь, снижает их рост и урожайность [2].

Заключение. Необходимо принимать меры по предотвращению загрязнения почвы тяжелыми металлами. Включение методов биологической реабилитации почвы, использование селекционных сортов растений, способных лучше переносить загрязнение, и контроль выбросов промышленных компаний помогут сохранить плодородие почвы и обеспечить безопасность сельского хозяйства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Heavy Metal Toxicity & Contamination: What You Need To Know. – Jun 28, 2017. Available at: <https://www.hydroviv.com/blogs/water-smarts/heavy-metal-toxicity>.
2. Gaur N., Flora G., Yadav M., Tiwari A. A review with recent advancements on bioremediation-based abolition of heavy metals. Environ. Sci. Process. Impacts. 2014.
3. Finally, a global agreement on mercury Elaine Baker, Kristina Thygesen & Charles Roche. – September 26, 2017. Available at: <https://news.grida.no/finally-a-global-agreement-on-mercury>.

УДК 631.95

Бутрим А. В., студент 3-го курса

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Научный руководитель – Ткачева Т. Н., ст. преподаватель

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

Введение. Сельское хозяйство играет ключевую роль в обеспечении продуктами питания, но оно также сталкивается с проблемами

загрязнения почв, что может отрицательно сказаться на плодородии земли и здоровье окружающей среды. Проблемы также связаны с несоблюдением требований безопасности в сельском хозяйстве, что приводит к техногенному загрязнению.

Цель работы – изучение загрязнения почвенного покрова и экологических проблем, возникающих в сельскохозяйственном производстве.

Материалы и методика исследований. Монографический метод исследований.

Результаты исследования и их обсуждение. Загрязнение почв сельскохозяйственных угодий может происходить по различным причинам и иметь разные последствия. Как правило, основными источниками загрязнения являются химические вещества, такие как пестициды и удобрения, которые используются в сельском хозяйстве для защиты растений от вредителей и увеличения урожайности.

Роль химических веществ в борьбе со сорняками и насекомыми в хозяйствах трудно переоценить. Если нехимические методы истребления избытка растений лишены возможности быть эффективными, можно и должны использовать химикаты, чтобы выполнить обязательные требования к очищению почвы от сорных растений.

Техногенное загрязнение почв сельскохозяйственных угодий представляет серьезную угрозу для экологической безопасности и здоровья людей. Постоянное использование химических веществ может привести к нарушению структуры и плодородия почвы, а также оказать отрицательное воздействие на растения и наземную фауну.

С целью предотвращения и минимизации загрязнения почв сельскохозяйственных угодий необходимы административная ответственность и применение противопожарной безопасности в сельском хозяйстве. Важная роль также отводится мерам по контролю за использованием удобрений и пестицидов, их необходимо применять с соблюдением требований по нормированию доз и правилам использования.

Техногенное загрязнение почв сельскохозяйственных угодий нередко происходит из-за несоблюдения требований безопасности и недопустимости нарушений в сельском хозяйстве. Оно может иметь серьезные последствия для окружающей среды и здоровья людей.

Также необходимо учитывать захламление и истощение почвы. Непрофессиональное ведение сельского хозяйства может приводить к непродуктивности почвы, ее перегреву и вымыванию плодородного слоя. В ре-

зультате этого затрагивается естественная система образования почв и нарушается баланс питательных веществ.

Важно отметить роль растений в картировании загрязненных участков земель. Такие растения, как одуванчик, могут быть признаком загрязнения почвы азотом и другими вредными веществами. Их рост на конкретных участках земель может быть предостережением о наличии загрязнений.

Последствия техногенного загрязнения почв для сельскохозяйственного производства.

Техногенное загрязнение почв сельскохозяйственных угодий имеет серьезные последствия для сельскохозяйственного производства. В первую очередь, оно приводит к снижению плодородия почвы. Загрязненные почвы становятся менее плодородными из-за нарушения ее структуры и химического состава. Несоблюдение требований по удобрениям и внесению химических препаратов может привести к нехимическим загрязнениям, таким как наличие вредителей и сорных растений, что снижает урожайность.

Вторым последствием загрязнения почвы является ухудшение качества сельскохозяйственной продукции. Отрицательное воздействие загрязненных почв на рост и развитие растений проявляется в изменении вкусовых, запаховых и пищевых качеств продукции. Загрязненные почвы могут содержать тяжелые металлы, пестициды и другие опасные вещества, которые могут накапливаться в плодах и овощах, делая их непригодными для употребления в пищу.

Третьим последствием техногенного загрязнения почв является нарушение экосистемы сельскохозяйственного угодья. Загрязненные почвы оказывают негативное воздействие на микроорганизмы почвы, что приводит к нарушению биологического баланса и структуры почвы. Это может привести к снижению рождаемости почвенных организмов и снижению плодородия почвы.

Для предотвращения и борьбы с последствиями техногенного загрязнения почвы в сельском хозяйстве применяются различные меры. Противопожарная защита, требования по удобрениям и обязательные требования к земельному ведению играют важную роль в предостережении от загрязнения почвы. Картирование и учет загрязненных земель позволяют определить масштабы загрязнения и принять необходимые меры по его устранению. Также, важно осуществлять контроль и соблюдение требований по удобрениям и химическим препаратам, чтобы избежать загрязнения почвы.

Если почва подверглась загрязнению, то методы борьбы с ним узкоспециализированы и зависят от вида загрязнения. В случае загрязнения почвы химическими веществами проводятся меры по их истреблению, например, проведение промывки почвы или использование специальных препаратов для нейтрализации загрязнений. Если почва загрязнена тяжелыми металлами, то применяются методы фиторемедиации – использование растений, способных аккумулировать и отводить эти вещества, для их удаления из почвы [1].

Заключение. В конечном счете ответственность за недопущение и устранение техногенного загрязнения почв лежит на сельскохозяйственном хозяйстве и его административной структуре. Ответственность за соблюдение требований по удобрениям и химическим препаратам, за проведение противопожарных мер и борьбы с вредителями и сорными растениями лежит на руководителях хозяйства. Правильная организация сельскохозяйственного производства, учет мер безопасности и проведение необходимых мер по борьбе с загрязнением помогут поддерживать плодородие почвы и обеспечивать качественную сельскохозяйственную продукцию.

ЛИТЕРАТУРА

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

УДК 691.32

Бутрим А. В., студент 3-го курса

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ КАМЕННОЙ КЛАДКИ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук

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

Введение. Фактическое техническое состояние каменных и армокаменных конструкций зданий и сооружений устанавливается в результате их обследования, поверочных расчетов и натурного испытания.

Дефекты и повреждения каменных и армокаменных конструкций, оказывающие влияние на их техническое состояние, появляются в результате следующих воздействий: механических (статических и динамических), коррозионных, температурно-влажностных, а также неравномерных осадок основания под фундаментами (по характеру распо-

ложения трещин в кирпичных стенах здания можно судить о причинах их возникновения.

Цель работы – выявить основные источники дефектов каменной кладки.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников метод исследований.

Результаты исследования и их обсуждение. Обследование каменных конструкций, выполняется в два этапа: предварительное (визуальное) и детальное (инструментальное). Кроме этого производят отбор и лабораторное испытание образцов материала. На стадии предварительного обследования выявляют конструкции, находящиеся в предаварийном состоянии, принимают меры, предотвращающие обрушение. Инструментальное обследование производится однократно, если деформации, вызвавшие повреждения, прекратились, иначе организовывается длительное наблюдение с установкой маяков [1].

К основным причинам дефектов каменных кладок относят:

– Были допущены ошибки в проектировании. Был неправильно проведён учёт нагрузок, неправильно спроектированы узлы сопряжения, не был учтён эксцентриситет, не было полной информации при проектировании.

– Был использован материал низкого качества (были использованы камни низкого качества, неправильно подобраны размеры).

– Мастером была плохо выполнена работа (была нарушена горизонтальность, нарушены правила перевязки швов, отклонения несущих стен, а также столбов от вертикали).

Деформация стен – это изменение формы, размеров или структуры стен здания под воздействием различных факторов, таких как изменение температуры, влажности, неравномерное оседание грунта, дефекты строительства или механические воздействия.

Деформации стен могут произойти в следствие:

1. Допущение конструкционных ошибок. Это может произойти из-за неравномерного оседания части сооружения. В результате появляются напряжения, которые приводят к образованию трещин во вкладке или полному разрыву. Также ошибка может заключаться в том, что применялись теплые растворы с какими-то неправильными добавками и с повышенной зольностью.

2. Причиной деформации стены могла стать неудовлетворительная эксплуатация. Это значит, что просадка основания случилась из-за переувлажнения кладки стен, в результате неисправности сливов, водопроводных труб. Причиной могла стать нарушенная ширнирная

связь стен с диском покрытия, нарушенная постановка балок, что привело к отклонению стен от оси, выпучиванию участков стены.

Сколы, выбоины кладки стены могут произойти по ряду причин:

– Использование при строительных работах некачественного раствора.

Данная причина является самой главной и распространённой.

– Нарушенные пропорции накладываемого раствора.

– Также выбоины могут обнаружиться из-за неправильных расчётов на конструкции, неправильного исследования грунта.

– Из-за нарушения технологии строительства.

– Из-за перепадов температур (очень часто сколы можно обнаружить зимой).

– Из-за повреждения, связанного с эрозией, физическим износом или естественным старением кладки.

– Из-за неравномерной осадки здания.

– Из-за намокания, промерзания или выветривания стен [2].

При оценке технического состояния каменных конструкций необходимо установить: процент уменьшения сечения в месте повреждения; стрелу отклонения или выпучивания стен, столбов и колец; степень развития трещин и других деформаций в поврежденной зоне конструкций; качество кладки, ширину и глубину швов; влажностное состояние кирпичных наружных стен; физико-механические свойства кладки, камня и раствора. Основными внешними признаками отклонения или выпучивания стен являются смещение или выход из гнезд в каменных стенах концов балок междуэтажных перекрытий, то же стропил, обрешетки фонарей, крыши и т.п., а также наличие вертикальных трещин, отслоение наружных стен от внутренних поперечных в местах взаимного примыкания. Отклонение стен, даже самые незначительные, можно обнаружить по наличию трещин в штукатурке потолков около карнизов вдоль обследуемых стен. Протяженность таких трещин в уровне того или иного этажа показывает наличие отклонений стены в пределах того или иного участка ее длины вдоль здания. Установление величины отклонения, искривления или выпучивания стены производится путем непосредственного замера ширины трещин в штукатурке потолков или величины смещения балок в отношении гнезд в стенах или замером трещин в примыканиях отклонившихся наружных стен к поперечным, или путем провешивания таких стен обычным весом на шнуре или на тонкой проволоке [1].

Заключение. Для измерения величины отклонения стен используются различные методы, включая непосредственный замер трещин,

смещения балок и провешивание стен на весках или геодезические инструменты в особых случаях. Особое внимание следует уделить осмотру неоштукатуренных стен, так как трещины в них могут быть менее заметны. При наличии штукатурки трещины могут быть обнаружены легче, однако их размеры не всегда соответствуют трещинам в самой кладке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедев, В. М. Технология строительного производства: учеб. пособие / В. М. Лебедев. – М. ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 388 с.
2. Рыбалко, Л. Е. Технология строительного производства : учеб.-метод. пособие / Л. Е. Рыбалко. – Горки : БГСХА, 2015. – 352 с.

УДК 53.01

Веремейчик Е. М., Бузук И. И., студенты 1-го курса
ВЛИЯНИЕ ОЗОнового СЛОЯ НА УСЛОВИЯ ЖИЗНИ
НА ЗЕМЛЕ И ПРИЧИНЫ ЕГО РАЗРУШЕНИЯ

Научный руководитель – Чубукова Т. М., ст. преподаватель
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Наше человечество живет в эпоху бурного развития научно-технического прогресса, который активно воздействует на природную среду. И не смотря на то что принимаются меры по ее охране и оздоровлению, общее состояние окружающей среды продолжает ухудшаться.

Усиление техногенного воздействия на окружающую среду породило целый ряд экологических проблем, и одна из самых острых связана с состоянием атмосферы Земли – истощение озонового слоя. Атмосферный озон играет очень важную роль, защищая растения и животных, он поглощает ультрафиолетовые лучи. До поверхности земли доходит всего 47 % солнечной радиации, около 13 % солнечной энергии поглощает озоновый слой в стратосфере, остальное поглощают облака [1, 2].

В свою очередь тропосферный озон в отличии от атмосферного является загрязнителем, который угрожает здоровью людей и животных, а также повреждает растения. Он может возникнуть во время грозы, при ударе молнии, при работе рентгеновского оборудования, его запах ощущается возле работающей копировальной техники. Под действием солнечных лучей в загрязнённом воздухе образуется озон, который

способствует образованию опасного явления, называемого фотохимическим смогом. Уровень озона жарким туманным днём в загазованной местности достигает угрожающих величин. Дыхание озоном очень опасно, так как он разрушает лёгкие. У загазованных магистралей деревья и кусты перестают нормально расти при высоких концентрациях озона.

По мнению учёных, лишь существование озонового слоя позволило живым организмам выбраться из океанов, заселить сушу и впоследствии развиться до высокоорганизованных форм, таких как млекопитающие, и в конце концов человек.

Основной единицей измерения толщины озонового слоя является единица Добсона (DU). При нормальном атмосферном давлении 1 DU это всего лишь 10 мкм. Средняя толщина озонового слоя Земли равна 300 DU, то есть, сжатый под давлением в 1 атмосферу стратосферный озон образовал бы слой, толщиной 3 мм.

В последние годы научное сообщество сильно озабочено загрязнением атмосферы и состоянием озонового слоя. Состав озонового слоя изменяется при поступлении в атмосферу примесей: пыли, газов и аэрозолей. Немаловажными факторами, влияющими на разрушение озонового слоя Земли, являются космические ракеты, высотная авиация, испытания ядерного вооружения, глобальное истребление лесов, применение фреонов, а также загрязнение воздуха в результате деятельности человека. Всё это нарушает нормальное функционирование озонового слоя Земли [3, 4].

Темпы загрязнения атмосферы некоторыми озоноразрушающими веществами удалось замедлить, идёт сокращение фреоновых выбросов и к 2030 г. их производство планируется полностью прекратить. Не нужно забывать также о том, что фреоны очень медленно выводятся из атмосферы и живут в ней десятки лет, (а некоторые – до 140 лет!).

Американские учёные Ш. Роуланд, М. Молина в 1974 г. в своих исследованиях пришли к выводу, что озоновый слой Земли разрушается под воздействием хлора, который содержится в фреонах. С тех пор ученые, занимающиеся данной проблемой разошлись во мнениях. Одни считают, что колебания в толщине озонового слоя вполне закономерны и регулируются закономерными, естественными природными процессами; другие считают, что всему виной люди с их техническим воздействием на окружающую среду.

Так значительное истощение озона, т.е. образование озоновых дыр, было установлено сначала над Антарктидой, а затем над Арктикой.

Площадь каждой дыры составляет около 10 млн. км². Решающую роль здесь играют фреоны, доставляющие хлор и его окислы, и так называемые полярные стратосферные облака, образующиеся в период полярной ночи в очень холодной стратосфере. Таким образом, при продолжении выбросов фреонов в атмосферу, можно ожидать расширение уже существующих и появление новых озоновых дыр. Озоновые дыры образуются над теми территориями, где имеются предприятия, которые производят вещества, влияющие на разрушение озона. Озоновые дыры обнаружены над Сибирью и Европой, а это ведёт к увеличению заболеваемости раком кожи у людей и другими заболеваниями. Это непременно отражается и на других обитателях планеты.

Тревожит и то, что истощение озонового слоя может непредсказуемо изменить климат Земли. Озоновый слой задерживает тепло, рассеивающееся с поверхности Земли. При разложении озона выделяется тепло, которое повышает температуру стратосферы, создает «одеяло» вокруг Земли. По мере уменьшения количества озона в атмосфере температура воздуха снижается, изменяется направление господствующих ветров и меняется погода. Результатом могут стать засухи, неурожаи, нехватка продовольствия и голод [5, 6].

Физики рассчитали, что очистить атмосферу от фреонов можно всего за один год, имея в качестве источника энергии один энергоблок атомной электростанции мощностью в 10 гВт. Известно, что солнце производит в секунду 5–6 т озона, но его разрушение идёт быстрее. Для восстановления озонового слоя его нужно постоянно подпитывать. Одним из первых проектов лечения нашей планеты был, но так и остался неосуществлённым, такой проект: на земле должно было быть создано несколько «озоновых» фабрик, а грузовые самолёты должны были «забрасывать» озон в верхние слои атмосферы. Для восстановления озонового слоя проекты существуют, но все они требуют огромных финансовых затрат, и будут ли они осуществлены, покажет время (из книги Яншина А. Д. «Научные проблемы охраны природы и экологии»).

Во всём мире уже затрачены миллиардов долларов только на то, чтобы не дать озоновому слою прохудиться окончательно. Учёные подвели итог, что если исчезнут все факторы, разрушающие озоновый слой, то на восстановление его в полной мере потребуется от 100 до 200 лет.

На сегодняшний день все знают, что если озон исчезнет из атмосферы, то это приведёт к катастрофе: всё живое погибнет, в том числе

и человек. Поэтому мы сейчас думаем и принимаем меры для того, чтобы этого не произошло, чтобы наша планета не болела.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кароль, И. И. Кто или что разрушает озоновый слой Земли? / И. И. Кароль, А. А. Киселёв // Экология и жизнь. – 1998. – № 3. – С. 30–33.
2. Киселёв, В. Н. Основы экологии / В. Н. Киселев. – Минск: Універсітэцкае, 1998. – С. 143–146.
3. Снакин, В. Экология и охрана природы. Словарь – справочник / под ред. академика Яншина А. Л. – М.: Akademia, 2000. – С. 362–363.
4. Яншин, А. Д. Научные проблемы охраны природы и экологии / А. Д. Яншин // Экология и жизнь. – 1999. – № 3. – С. 8–9.
5. Россия в окружающем мире. Аналитический ежегодник / Руководитель проекта : Марфенин Н. Н. ; под общ. ред.: Моисеева Н. Н., Степанова С. А. – М.: МНЭПУ, 1998. – С. 67–81.
6. Справочник по охране геологической среды / Г. В. Войткевич [и др.]; под ред. Г. В. Войткевича. – Ростов-на-Дону : Феникс, 1996. – Т. 1. – С. 7.

УДК 691.32

Гаврюшенко В. И., студент 3-го курса

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА БЕТОННЫХ РАБОТ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук

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

Введение. Объемы строительства зданий из монолитного железобетона растут постоянно – сооружения высотой более 20 этажей явление для нашего времени уже рядовое. Значительная часть различных нагрузок действует с момента возведения фундамента здания, и это требует обеспечения высокого уровня качества всех показателей конструкций.

При создании проекта несущих конструкций сооружений проектировщик закладывает фактическую прочность бетона и армирование, соответственно, и геометрические размеры должны соответствовать значениям, заложенным в проекте проектным.

Любой материал, бетон в том числе, со временем стареет и изнашивается, теряет свои свойства. И необходимы неразрушающие методы проверки прочности бетона конструкций для анализа состояния сооружений.

Одной из основных характеристик бетона является его прочность. В соответствии с действующими нормативными документами контроль прочности бетона может производиться следующими методами.

Цель работы – выявить основные источники современных методов контроля качества бетонных работ.

Материалы и методика исследований. Монографический метод исследований.

Одной из основных характеристик бетона является его прочность. В соответствии с действующими нормативными документами контроль прочности бетона может производиться следующими методами:

1. Метод стандартных образцов. Образцы кубической или цилиндрической формы, изготовленные из бетонной смеси, испытывают через 28 суток после изготовления. В России и странах СНГ в качестве контрольных образцов используются кубы размером 100×100×100 мм, 150×150×150 мм, 200×200×200 мм и балочки, размером 100×100×400 мм или 150×150×600 мм. В зарубежных странах в качестве контрольных образцов используются цилиндры 100×100×400 мм. Образцы устанавливают в пресс и нагружают его непрерывно и равномерно до разрушения образца. Разрушающая нагрузка фиксируется, и затем по ней рассчитывают прочность бетона.

2. Использование выбуренных из конструкции кернов, которые затем испытывают подобно стандартным образцам под прессом.

3. Методы неразрушающего контроля [1].

Контроль за производством работ и качеством бетонных смесей и бетона осуществляют на следующих стадиях: приготовление рабочих растворов химических добавок; приготовление бетонных смесей; транспортирование бетонных смесей; укладка бетонных смесей; твердение бетона.

При приготовлении рабочих растворов химических добавок необходимо контролировать: готовность узла по приготовлению растворов добавок; соответствие добавок требованиям действующих нормативных документов; соответствие концентраций растворов добавок установленным показателям; наличие осадка нерастворившейся добавки; совместимость растворов комплексных добавок.

При приготовлении бетонных смесей следует контролировать: соответствие применяемых составляющих бетонных смесей требованиям нормативных документов; исправность технологического оборудования; точность дозирования составляющих; очередность загрузки составляющих бетонной смеси в бетоносмеситель; продолжительность перемешивания бетонной смеси; подвижность бетонной смеси; раскисляемость бетонной смеси; воздухосодержание бетонной смеси; температуру бетонной смеси в зимних условиях; прочность бетона.

При транспортировании бетонных смесей необходимо контролировать: выбор транспортных средств в зависимости от дальности

транспортирования; продолжительность транспортирования; расслаиваемость бетонной смеси; температуру бетонной смеси в зимних условиях.

При укладке бетонных смесей в конструкцию необходимо контролировать: подвижность бетонной смеси; расслаиваемость бетонной смеси; температуру бетонной смеси в зимних условиях; прочность бетона [2].

Заключение. Необходимость контроля других физико-технических свойств бетона (морозостойкость, водонепроницаемость, стойкость к различным воздействиям и др.) определяется проектом. Контроль указанных свойств производится в соответствии с требованиями действующих нормативно-технических документов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедев, В. М. Технология строительного производства : учеб. пособие / В. М. Лебедев. – М. ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 388 с.
2. Рыбалко, Л. Е. Технология строительного производства : учеб.-метод. пособие / Л. Е. Рыбалко. – Горки: БГСХА, 2015. – 352 с.

УДК 691

Гайшун Н. А., студент 3-го курса

ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ GanttProject

Научный руководитель – Романов И. А. канд. техн. наук

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

Введение. В наше время использование компьютерных программ стало неотъемлемой частью в различных сферах человеческой деятельности, включая строительство. От проектирования до управления процессом строительства и контроля за качеством выполненных работ, компьютерные программы играют ключевую роль в оптимизации и улучшении эффективности всех этапов строительства. В данной статье мы рассмотрим разнообразные аспекты использования GanttProject в организации строительства, а также выявим преимущества и потенциал для инноваций в данной области. От автоматизации процессов до визуализации проектов и улучшения коммуникации между участниками строительного процесса, современные программные решения становятся неотъемлемым инструментом для достижения успеха в строительной индустрии.

Цель работы – рассмотреть использование GanttProject для организации строительства.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение.

GanttProject – это программа, предназначенная для планирования проектов на основе построения диаграмм Ганта и диаграмм типа PERT. Она поддерживает импорт и экспорт документов в формате Microsoft Project. Программа разработана на языке Java и распространяется на условиях GNU General Public License.

Эта программа позволяет создать диаграмму Ганта и PERT, позволяя образно демонстрировать график работы над созданием проекта с влиянием расстановки всех критических переменных. Кроме планирования, приложение также может рассчитать нужные затраты (в том числе затраты, которые зависят от человека) для работы над разными задачами и оценивать расходы на оплату труда персонала.

GanttProject не просто программа, используемая для построения диаграмм, но и незаменимый помощник, демонстрирующий пользователю точные данные и отчетную документацию о проекте над которым идёт работа. Отчеты могут быть в формате pdf или html. Отдельно стоит выделить, что диаграммы, приведенные в программах, наглядно показывают выполнение текущих задач, а также вычисляют затраты ресурсов, потраченных на человека, рис. 1.

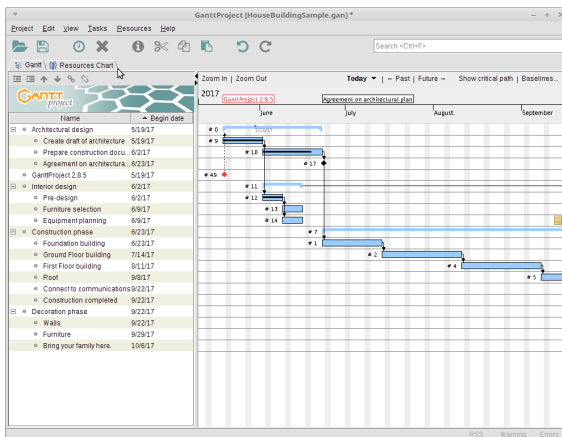


Рис. 1. Пример построения ленточной модели организации строительства в программе GanttProject

Порядок работы в программе следующий:

1. Создание первого проекта. Нужно дать название проекту, задать для него необходимые параметры: дату начала, рабочую неделю и часы. Если возникают трудности с созданием первого проекта, то можно воспользоваться готовым шаблоном с уже созданной диаграммой Ганта.

В планировщике от Microsoft можно автоматически создать по пунктам ход выполнения проекта. Для этого нужно внести на ленту инструментов мастера для диаграмм ганта MS Project, следуя последовательности действий:

- Открыть меню «Файл». В нем найти пункт «Параметры» и выбрать вариант «Настроить ленту».
- Появится список вкладок, на которые можно будет добавить мастера для диаграмм Ганта MS Project. Выбрать нужный раздел, например, «Вид», и нажать клавишу с командой для создания группы.
- Перейти ко вкладке «Настройка ленты» и открыть пункт, предназначенный для команд, отсутствующих в ленте.
- Пролить список до конца и найти раздел мастера диаграмм Ганта в MS Project. После этого нажать клавишу «Добавить».

В результате этих действий нужный инструмент появится в выбранной вкладке.

Теперь можно приступить к созданию диаграммы Ганта в MS Project. Для этого в открытом проекте перейдите ко вкладке со списком задач. Вносить новые этапы и редактировать существующие можно с помощью контекстного меню. Оно открывается двойным щелчком мыши по табличной строке с задачей.

В появившемся окне вы можете указать следующие значимые параметры:

- Название редактируемой задачи.
- Доля выполнения.
- Дата начала и завершения.
- Общая длительность.

Во вкладке «Предшественники» указываются связи с другими задачами для диаграммы Ганта в MS Project.

При желании, чтобы диаграмма Ганта в MS Project не включала некоторые задачи, но при этом они должны присутствовать в общем списке, можно воспользоваться функцией «Скрыть отрезок». На вкладке инструментов вы можете дополнительно настроить стили

отображения гистограммы, полей и столбцов, а также определить параметры визуализации критических задач, определяющих продолжительность всего проекта.

Заключение. GanttProject довольно простая и удобная в работе программа даже для неопытного пользователя. Кроме того, программа может импортировать или экспортировать из Office Project, GanttProject, что делает её весьма надежным и востребованным инструментом для своих задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедев, В. М. Технология строительного производства : учеб. пособие / В. М. Лебедев. – М.; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 388 с.
2. Кочкарлова, П. А. Разработка и согласование проекта / П. А. Кочкарлова // Форум молодых ученых. – 2018. – № 11-1 (27).

УДК 633.37:631.53.037

Гнеденков Д. В., студент 3-го курса

ОСОБЕННОСТИ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ В ГОРЕЦКОМ РАЙОНЕ

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

Введение. 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).

Анализ источников. 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 % [1].

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 дополни-

тельной 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 [3].

Мелковолнистый западинный рельеф лёссовых 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 слабоподзоленными, 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 исследований и обсуждение. Результаты детального обследования почв показывают, что строение почвенного покрова лёссово-западинных 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 Горецком районе являются водоемы – копань, которые служат водоприемниками при сбросе поверхностного и дренажного стока 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 этого, условия использования сельскохозяйственной техники. Объем воды в водоемах – копанях различный и может колебаться от 6,0 до 30,0 тыс. м³ [1].

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

Такой способ мелиорации западных земель был предложен проф. Куропатенко Ф.К. и проходил производственную проверку на агроландшафтах Горецкого и Мстиславского района [3]. 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 [2], наблюдения за 26 водоемами на землях Горецкого района, рассчитанными 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-копань 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.

Заключение. На основании проведенного обследования мелиоративных систем в Горечком районе можно отметить, что кроме водоемов-копаней на западном рельефе могут применяться ложбины стока. Движение стока определяется общим направлением стока, в пределах границ которого рассматривается группа западин. Трассировка ложбин стока может выполняться с учетом максимально возможного сохранения 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 водоприемной способностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Желязко, В. И. Осушение сельскохозяйственных земель с учетом мезоформы рельефа / В. И. Желязко // Мелиорация. – № 1 (87). – 2019. – С. 17–24.
2. 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.
3. 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 / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, под ред. В. И. Желязко. – Горки: УО БГСХА, 2012. – С. 115.

УДК 631.67:004.9

Гнеденков Д. В., студент 3-го курса

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ УВЛАЖНИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ПРИ ВНУТРИПОЧВЕННОМ ОРОШЕНИИ

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

Введение. Внутрипочвенное орошение сточными водами наиболее полно отвечает водохозяйственным, агроэкономическим и санитарно-гигиеническим требованиям в отличие от других способов орошения. Суть его заключается в подаче определенного объема поливной жидкости непосредственно в корнеобитаемый слой почвы. Осуществлять

такое орошение можно непосредственной подачей поливной жидкости по органам или по трубчатым увлажнителям, уложенным на глубине от поверхности почвы, в корнеобитаемый слой.

Анализ источников. При напорной подаче оросительной воды в увлажнителях создают напор, величина которого зависит от почвенных условий, конструкции увлажнительной сети и многих других факторов, отражающих особенности системы внутрпочвенного орошения. Обычно величина напора колеблется в пределах 0,5–1,5 м. При больших напорах значительное количество поливной воды расходуется на нерациональное увлажнение почвогрунтов, расположенных ниже оси увлажнителей, а малые напоры не обеспечивают качественное увлажнение пахотного слоя почвы. По этой причине вопрос о величине напора в увлажнительной сети является предметом исследований в различных почвенно-климатических зонах.

Большинство авторов сходятся во мнении, что максимальный напор не должен превышать глубины укладки увлажнителей на 0,2–0,3 м. В противном случае возможно выклинивание поливной жидкости на поверхность почвы, что при использовании для полива животноводческих стоков нежелательно из санитарно-гигиенических требований [1].

Важным параметром системы внутрпочвенного орошения является расстояние между увлажнителями, которое рекомендуется принимать из условия качественного увлажнения почв между смежными увлажнителями. Пока в литературе нет единого подхода для обоснования размеров контура увлажнения при внутрпочвенном орошении. Большинство исследователей, изучавших этот вопрос, шли по пути накопления экспериментальных данных о зависимости влажности почвы либо урожайности сельскохозяйственных культур от расстояния между увлажнителями, принимая глубину укладки последних из условия неповреждаемости сельскохозяйственными орудиями (0,4–0,6 м).

Ранее было отмечено, что при подаче воды вокруг увлажнителя образуется область смоченного грунта, в которой передвижение воды происходит под действием различных сил и носит неустановившийся характер. Как показывают многочисленные экспериментальные исследования, наиболее существенное влияние на передвижение воды в области увлажнения оказывают гидростатический напор в полости увлажнителя, а также гравитационные и капиллярные силы. Поскольку действие напора и капиллярных сил направлено радиально по всем направлениям, а гравитационных сил – вниз, то увлажненная область имеет форму овала, вытянутого вниз. В зависимости от характера и количественного соотношения действующих сил в данный промежу-

ток времени можно выделить три фазы поступления воды в почву. Продолжительность первой фазы соответствует моменту подачи воды в увлажнитель до полного заполнения его полости. При этом на заполнение свободных пор сухой почвы требуется наибольший расход, и интенсивность впитывания воды обычно превышает водопропускную способность труб. Поэтому первое время трубы работают неполным сечением и не на всей длине, а наименьшее сопротивление встречает движение поливной воды, направленное вниз под действием гравитационной силы. По мере насыщения почвы водой сопротивление в этом направлении возрастает, вода начинает перемещаться в стороны от увлажнителя и, в последнюю очередь, вверх после того, как увлажнитель начнет работать полным сечением. В данной фазе получает интенсивное развитие зона гравитационного увлажнения [2].

С момента, когда увлажнитель начинает работать полным сечением, а поступление воды в почву происходит по всему периметру при нарастающем напоре, наступает вторая фаза. При этом в нижней части сечения контура увлажнения вода перемещается под действием гравитационных сил и гидростатического напора. Передвижение воды в почве над осью увлажнителя в вертикальном и горизонтальном направлениях происходит за счет гидростатического напора и при участии капиллярных сил. Скорость передвижения воды в вертикальном направлении в данном случае меньше, чем в горизонтальном. Движение воды ниже оси увлажнителя происходит более интенсивно в вертикальной плоскости и с меньшей интенсивностью в горизонтальной. По мере заполнения крупных пор скорость передвижения гравитационной воды уменьшается, и дальнейшее развитие области увлажнения идет при значительном участии капиллярных сил. В конечном итоге происходит выравнивание области увлажнения по длине увлажнителя. С этого момента начинается третья фаза, продолжительность которой зависит от длительности полива.

Поскольку почва представляет собой сложную систему, в которой поток воды вызывает значительные изменения, а границы указанных выше зон области увлажнения динамичны во времени, то моделировать процесс увлажнения можно с некоторыми допущениями.

Методы исследования. Целью работы является определение параметров увлажнительной сети при внутрпочвенном орошении.

Для установления параметров контура увлажнения при внутрпочвенном орошении принимаем следующие допущения: грунт, по которому распространяется поток, однородный и изотропный; увлажнитель представляет собой идеальный трубопровод; напор в полости увлажнителя постоянный в течение полива; водоупор и грунтовые воды залегают глубоко и в процессе полива не происходит смыкание поливных и грунтовых вод.

Результаты исследований и обсуждение. Вода в почве движется по линии наименьшего сопротивления от большего градиента напора к меньшему. В свою очередь, величина этого градиента зависит от напора воды в полости увлажнителя, гравитационных сил и направления фильтрации. Действие напора направлено радиально во все стороны, а гравитационных сил – только вниз. Такое соотношение действующих сил при внутрисочвенном увлажнении придает увлажненной зоне форму вытянутого овала [3].

Коэффициент фильтрации характеризует водопроницаемость почвы, насыщенной влагой, а в природе полное насыщение если и встречается, то очень редко. Даже в опытах с насыпными колоннами при насыщении их снизу всегда остается некоторое количество заземленного воздуха в порах. Наличие заземленного воздуха понижает водопроницаемость, поскольку воздух, как правило, занимает поры более крупные, тогда как влага стремится втянуться в более мелкие.

Программа предназначена для поиска максимально допустимых сроков полива при внутрисочвенном орошении через закрытую увлажнительную сеть. Она позволяет определять проектные параметры увлажнительной сети и строить контур увлажнения в заданных почвенных условиях. Это позволяет наглядно моделировать внутрисочвенные процессы распространения влаги в почве.

Программа составлена в среде DELPHI 5.5 и состоит из трех основных модулей:

1 – основного (ввод исходных данных, расчет численных значений контура увлажнения, сохранение и загрузка исходных данных);

2 – графического (графическое отображение контура увлажнения, сохранение и печать полученного изображения);

3 – табличного (вывод таблицы численных значений контура увлажнения) и информационного.

При запуске программы отображается графический интерфейс ввода исходных данных (коэффициент фильтрации грунта, влажность почвы, влажность завядания, показатель степени, пористость почвы, напор в увлажнителе, расстояние между дренами, уровень грунтовых вод, срок полива, период и шаг поиска). После ввода исходных данных производится выбор вида расчета: проектировочного или проверочного.

Проектировочный расчет предполагает поиск максимально допустимых сроков полива в заданных почвенных условиях, определение расстояния и глубины увлажнителей, а также построение контуров увлажнения с требуемым интервалом времени. Проверочный расчет предназначен для установления допустимой величины поливной нормы, построения контура увлажнения при заданных параметрах внут-

рипочвенной увлажнительной сети (глубине укладки и расстоянию). Так как определение контура увлажнения численными методами затруднено, то расстояние от увлажнителя до фронта промачивания рассчитывается методом «деления отрезка пополам», т. е. путем циклического пересчета по заданному условию. Результаты расчетов представляются в наглядном графическом и текстовом виде и могут быть сохранены на любом носителе информации либо распечатаны на принтере с целью дальнейшего анализа (рис. 1).

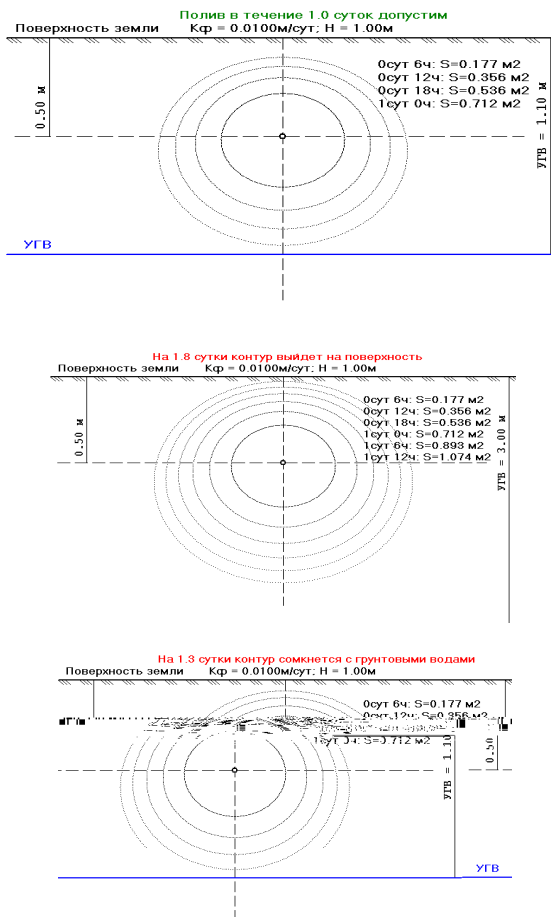


Рис. 1. Пример расчета продолжительности полива и размеров контура увлажнения

Заключение. При внутриводочном орошении с использованием сточных вод определение параметров контура увлажнения имеет принципиальное значение. Это необходимо с точки зрения охраны грунтовых вод от возможного загрязнения в результате передвижения фильтрационного потока в толще грунта. Использование программы расчета параметров контура увлажнения при внутриводочном поливе позволяет автоматизировать процесс установления глубины увлажнителей и расстояния между ними.

ЛИТЕРАТУРА

1. Желязко, В. И. Эколого-мелиоративные основы орошения земель стоками свиноводческих комплексов: монография / В. И. Желязко. – Горки: БГСХА, 2003. – 168 с.
2. Оросительные системы с использованием животноводческих стоков. ВСН 33-2.2.03-85. М., 1985. – 121 с.
3. Овцов, Л. П. Экологическая оценка осадков сточных вод и навозных стоков в агроценозе / Л. П. Овцов. – М.: МГУ, 2000. – 318 с.
4. Желязко, В. И. Проектирование и расчет систем внутриводочного орошения с использованием животноводческих стоков / В. И. Желязко // Актуальные проблемы строительства и эксплуатации мелиоративных и водохозяйственных систем: сб. науч. трудов / БелСХА. – 1984. – Вып. 117. – С. 21–26.

УДК 621.6

Гнеденков Д. В., студент 3-го курса

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КОЛИЧЕСТВА АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ ЗА МНОГОЛЕТНИЙ ПЕРИОД НА РИСК ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЗАСУХИ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук

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

Введение. На территории Беларуси в последние годы фиксируется негативное влияние последствий изменения климата, увеличивается степень непредсказуемости атмосферных явлений. В таких условиях вопросы устойчивости сельскохозяйственных угодий к засухам приобретают особую актуальность. Количественная оценка влияния атмосферных осадков на риск возникновения засухи является ключевым аспектом для понимания долгосрочной устойчивости сельскохозяйственной отрасли и требует особого внимания при разработке эффективных стратегий адаптации к изменениям климата [1, 2].

Цель работы. Настоящая статья посвящена анализу влияния количества атмосферных осадков за многолетний период на риск возникновения засухи. Через изучение долгосрочных показателей осадков и их связи с периодами засухи, мы стремимся выявить потенциальные тенденции в изменчивости погодных условий и уязвимости почв к засухе на сельскохозяйственных угодьях.

Результаты исследований и их обсуждение. Для оценки обеспеченности атмосферными осадками нами выполнен анализ метеоданных по метеостанции Минск за период 1980–2016 для вегетационного периода. Обеспеченность по многолетним рядам атмосферных осадков рассчитывалась с использованием общеизвестной формулы:

$$S = \frac{m-0,3}{n+0,4} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где m – порядковый номер члена убывающего ряда атмосферных осадков, суммарных за вегетацию;

n – число членов ряда.

В результате расчетов была построена кривая обеспеченности, рис. 1.

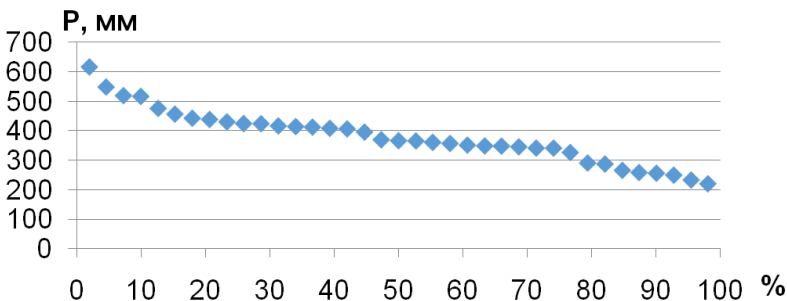


Рис. 1. Кривая обеспеченности по осадкам по метеостанции Минск за период 1980–2016 г.

Анализ справочной литературы и рис. 1 показывает, что количество осадков при обеспеченности 10 % соответствует влажному году, при такой обеспеченности за вегетационный период должно выпадать более 500 мм осадков, для средне-сухого года обеспеченность составляет 60 %, при такой обеспеченности по осадкам должно выпадать около

350 мм осадков, для засушливого года при обеспеченности 95 % количество осадков составляет 200 мм.

Заключение. В результате проведенного исследования установлено, что количество осадков в зависимости от года может существенно варьироваться на метеостанции «Минск». Влажные года характеризуются более высоким количеством осадков, достигая значений до 500 мм в течение вегетационного периода. В то же время, для сухих лет наблюдается существенное сокращение количества осадков до 200 мм, что свидетельствует о повышенном риске возникновения засушливых явлений.

Эти результаты подчеркивают важность количества выпавших осадков как фактора, определяющего вероятность возникновения засухи.

С учетом изменчивости климатических условий, адекватная оценка и учет количества осадков в риске засухи могут способствовать разработке эффективных стратегий адаптации и управления рисками в сельском хозяйстве [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Лихацевич, А. П. Оценка факторов, формирующих неустойчивую влагообеспеченность сельскохозяйственных культур в гумидной зоне / А. П. Лихацевич. – Минск : Белпринт, 2002. – 210 с.

2. Романов, И. А. Использование ретроспективной метеоинформации в расчетах водного баланса почвы / И. А. Романов // Вестник БГСХА. – 2019. – № 2. – С. 196–200.

3. Сельскохозяйственные мелиорации. Практикум : учеб.-метод. пособие / В. И. Желязко [и др.]. – Горки : БГСХА, 2022. – 164 с.

УДК 621.6

Гнеденков Д. В., студент 3-го курса

ТИПЫ И ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАСУХИ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук

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

Введение. На территории Беларуси в последние годы негативное влияние последствий изменения климата становится все более заметным, приводя к увеличению неопределенности атмосферных явлений. В такой переменчивой среде вопросы обеспечения устойчивости сель-

скохозийственных угодий к засухам приобретают особую актуальность.

Цель работы. В рамках данной статьи будет произведен детальный анализ засушливых явлений, которые характерны для территории Беларуси и влияют на урожайность сельскохозяйственных культур.

Результаты исследований и их обсуждение. Засуха представляет собой существенное отклонение от нормы по количеству атмосферных осадков в течение продолжительного периода времени в период вегетации растений, при повышенных температурах воздуха. В результате этого происходит высыхание запасов влаги в почве (за счет испарения и транспирации), что создает неблагоприятные условия для нормального роста растений и выживания животных, приводя к снижению урожайности сельскохозяйственных культур или их полному уничтожению. Хотя осадки играют решающую роль в возникновении засухи, иные факторы, такие как высокие температуры, сильные ветра, низкая влажность и другие, могут усиливать ее интенсивность [1, 2].

Засуха является серьезным явлением, которое оказывает значительное воздействие на ресурсы и жизнь в различных областях. Различают несколько видов засух, каждый из которых характеризуется своими особенностями и последствиями.

Сельскохозяйственная засуха: Воздействие метеорологических и гидрологических факторов на сельскохозяйственные угодья, что приводит к угнетению, уменьшению урожая и снижению плодородия почв.

Атмосферная засуха: Сопровождается повышенной испаряемостью из-за обилия солнечного тепла и сухости воздуха. Это вызывает недостаток влаги в почве и перенос вредных воздействий на растения, что может привести к урону урожая.

Гидрологическая засуха: Характеризуется снижением водных ресурсов ниже уровня, необходимого для удовлетворения различных потребностей, что оказывает воздействие на население и промышленность.

Почвенная засуха: Возникает из-за отсутствия дождей в сочетании с высокими температурами, солнечным излучением и сильными ветрами. Приводит к иссушению почвы, ухудшению доступности воды для растений и стимулирует рядоподходящие явления, такие как снижение урожайности. Типы засух изображены на рис. 1.



Рис. 1. Типы засух:
a – сельскохозяйственная засуха; *б* – атмосферная засуха;
в – гидрологическая засуха; *г* – почвенная засуха

Каждый вид засухи имеет уникальные характеристики и требует специальных мероприятий для борьбы и преодоления негативных последствий, обусловленных ее проявлением.

Показатели засухи могут быть разделены на физические и биофизические. Физические показатели включают в себя количество осадков, уровень рек и водохранилищ, скорость стока воды, уровень грунтовых и подземных вод, а также влажность почвы. Биофизические показатели засухи могут включать пожелтение растений, перемещение животных и растений, а также появление патогенных микроорганизмов.

Характеристики засухи включают такие аспекты, как интенсивность, продолжительность, площадь и повторяемость. Интенсивность засухи зависит от вида засухи (например, сельскохозяйственная, гидрологическая), степени и продолжительности дефицита влаги, а также использования земли. Продолжительность засухи определяет период времени от ее начала до окончания, причем области с более высокой

повторяемостью засухи часто имеют более короткую продолжительность.

Площадь засухи также важна, поскольку она может охватывать большие территории на протяжении длительного времени. Важным параметром является также повторяемость засухи, которая может быть различной в зависимости от местоположения и климатических особенностей региона.

Различные характеристики засухи не только помогают определить ее воздействие на окружающую среду и сельское хозяйство, но и оказывают влияние на способы борьбы с ней и разработку стратегий адаптации к изменяющимся климатическим условиям.

Заключение. Надлежащее исследование засушливых явлений в Беларуси имеет важное значение для разработки стратегий управления рисками, охраны окружающей среды и обеспечения устойчивого развития региона в условиях изменяющегося климата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лихацевич, А. П. Оценка факторов, формирующих неустойчивую влагообеспеченность сельскохозяйственных культур в гумидной зоне / А. П. Лихацевич. – Минск : Белпринт, 2002. – 210 с.

2. Романов, И. А. Использование ретроспективной метеоинформации в расчетах водного баланса почвы / И. А. Романов // Вестник БГСХА. – 2019. – № 2. – С. 196–200.

УДК 621.6

Гнеденков Д. В., студент 3-го курса

ДАТЧИКИ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ КАК СПОСОБ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАСУХИ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук

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

Введение. Для Беларуси характерны периоды с неравномерным выпадением атмосферных осадков. В периоды длительного отсутствия осадков могут возникать засушливые явления. Использование датчиков влажности почвы является важным инструментом для прогнозирования и мониторинга засухи [1].

Цель работы. В рамках данной статьи будет произведен детальный анализ использования датчиков влажности почвы и их использования для прогнозирования засухи.

Результаты исследований и их обсуждение. Существует несколько типов датчиков влажности почвы, которые используются для измерения содержания влаги в почве. Вот некоторые из наиболее распространенных типов датчиков влажности почвы:

Резистивные датчики влажности почвы: Эти датчики измеряют влажность почвы на основе изменения электрического сопротивления почвы. Чем выше влажность, тем ниже электрическое сопротивление. Резистивные датчики обычно имеют два электродатчика, которые вводятся в почву для измерения.

Капиллярные датчики влажности почвы: Эти датчики работают на основе принципа капиллярного действия, когда влага поднимается вверх по капиллярам почвы. Капиллярные датчики используют капиллярные трубки или материалы, которые поглощают влагу из почвы для измерения влажности.

Емкостные датчики влажности почвы: Эти датчики используют конденсаторы для измерения влажности почвы. Уровень влажности влияет на емкость конденсатора, что позволяет определить содержание влаги в почве.

Тензиометры: Тензиометры измеряют влажность почвы путем наблюдения изменения давления в системе керамических капилляров, заполненных водой. Это позволяет измерять показания в дополнение к влажности и определять доступность влаги для растений.

Микроволновые датчики влажности почвы: Эти датчики используют микроволновое излучение для измерения влажности почвы. Они могут проникать сквозь слой почвы и измерять влажность на разных глубинах.

Датчики влажности почвы могут использоваться не только для управления поливом но и прогнозировать вероятность появления засухи. К примеру датчики влажности почвы позволяют обнаруживать изменения в уровне влаги в почве задолго до того, как засушливые условия станут критическими. Раннее предупреждение позволяет сельскохозяйственным работникам и ученым принимать меры заранее для борьбы с негативными последствиями засухи.

Датчики влажности почвы обеспечивают непрерывный мониторинг уровня влаги в почве на различных глубинах. Это позволяет проводить анализ данных, выявлять тенденции и устанавливать паттерны, помогая лучше понять и прогнозировать засушливые условия.

Измерения влажности почвы с помощью датчиков позволяют оптимизировать процесс полива, обеспечивая растения водой в нужном

количестве и в нужное время. Это помогает сэкономить воду, улучшить урожайность и предотвратить негативные последствия засухи.

На основе данных датчиков влажности почвы можно принимать обоснованные решения относительно сельскохозяйственных практик, расписания полива, выбора культур и сроков посевов. Это помогает аграриям адаптироваться к переменным условиям и уменьшить риски, связанные с засухой [2].

Заключение. Надлежащее исследование способов и методов прогнозирования засушливых явлений в Беларуси имеет важное значение для обеспечения устойчивого развития региона в условиях изменяющегося климата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лихацевич, А. П. Оценка факторов, формирующих неустойчивую влагообеспеченность сельскохозяйственных культур в гумидной зоне / А. П. Лихацевич. – Минск : Белпринт, 2002. – 210 с.
2. Лихацевич, А. П. Управление режимом орошения сельскохозяйственных культур в условиях Беларуси / А. П. Лихацевич, Г. В. Латушкина, И. А. Романов // Мелиорация. – 2019. – № 2 (88). – С. 18–25.

УДК 621.6

Гнеденков Д. В., студент 3-го курса
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦЕПЕЙ МАРКОВА
ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАСУХИ**

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук

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

Введение. Прогнозирование засухи представляет собой важную проблему, с которой сталкиваются многие регионы мира в условиях изменяющегося климата и экологических изменений. Засуха, характеризующаяся длительным дефицитом влаги в почве и атмосфере, оказывает серьезное воздействие на сельское хозяйство, экосистемы и жизнедеятельность людей. Несмотря на свою существенность, прогнозирование засухи остается сложной задачей из-за множества факторов, влияющих на возникновение и развитие этого природного явления.

В данном контексте, использование математических моделей, таких как цепи Маркова, для прогнозирования засухи приобретает большое значение. Анализ вероятности перехода между различными уровнями влажности почвы и разработка прогностических моделей на

основе исторических данных становятся ключевыми инструментами для преодоления этой проблемы [1].

Цель работы. В данной статье рассмотрим методы прогнозирования засухи с использованием цепей Маркова, их преимущества и ограничения. Данный анализ позволит более глубоко понять характеристики засухи, ее влияние на окружающую среду и общественные системы, а также предложить практические подходы к эффективному преодолению этих вызовов.

Результаты исследований и их обсуждение. Цепь Маркова – это последовательность случайных событий, где вероятность наступления каждого события зависит только от состояния системы, достигнутого в предыдущем событии. Этот математический подход характеризуется тем, что будущее состояние системы при текущем состоянии не зависит от прошлого. Название «Цепь Маркова» было дано в честь Андрея Андреевича Маркова (старшего), который впервые ввел это понятие в своей работе 1906 года.

Использование цепей Маркова для прогнозирования засухи представляет собой метод, основанный на математическом моделировании последовательности состояний системы, где вероятность перехода из одного состояния в другое зависит только от текущего состояния. В контексте прогнозирования засухи, цепи Маркова могут быть применены для оценки вероятности перехода между различными уровнями влажности почвы и прогнозирования вероятности возникновения засухи в определенный период времени. Для прогнозирования засухи цепи Маркова можно использовать следующим образом:

1. Моделирование состояний влажности: Создание модели цепи Маркова, которая представляет различные уровни влажности почвы как состояния системы. Каждое состояние имеет определенную вероятность перехода в другие состояния в зависимости от текущего уровня влажности.

2. Оценка вероятности переходов: На основе исторических данных о влажности почвы и возникновении засушливых периодов определяются вероятности перехода между различными уровнями влажности. Эти данные используются для построения матрицы переходов цепи Маркова.

3. Прогнозирование вероятности засухи: С использованием модели цепи Маркова и матрицы переходов можно прогнозировать вероятность возникновения засухи в будущем, основываясь на текущем состоянии влажности почвы и предыдущих переходах между состояниями.

4. Анализ и управление рисками: Полученные прогнозы о вероятности засухи могут быть использованы для анализа и управления рисками, разработки стратегий адаптации и принятия соответствующих мер для снижения негативных последствий засухи.

Цепи Маркова позволяют учесть динамику изменения влажности почвы и вероятность возникновения засухи на основе исторических данных, что делает их эффективным инструментом для прогнозирования данного природного явления [2].

Заключение. Использование цепей Маркова представляет собой мощный инструмент для анализа и прогнозирования засухи, обеспечивая более точные и детальные прогностические модели. Этот подход позволяет оценить вероятность наступления засухи, исходя из текущего состояния влажности почвы и исторических данных о климате, что важно для принятия своевременных мер по уменьшению рисков и минимизации потенциальных негативных последствий.

Несмотря на ценность цепей Маркова в прогнозировании засухи, следует учитывать и другие методы и модели, чтобы создать комплексный подход к управлению засухой. Дальнейшие исследования и разработки в этой области могут способствовать более точному прогнозированию засухи, что, в свою очередь, поможет обеспечить устойчивое развитие, экологическое равновесие и благополучие общества в условиях изменяющегося климата и окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горбачев, Н. А. Моделирование условных вероятностей с использованием цепей Маркова / Н. А. Горбачев, Г. В. Груза, В. Т. Радюхин // Методы предвычисления вероятностей условий погоды. – Обнинск, 1977. – С. 11–14.

2. Статистические методы прогноза погоды / Г. В. Груза [и др.]. – Обнинск: Изд-во Информационного центра, 1975. – 102 с.

УДК 621.6

Гнеденков Д. В., студент 3-го курса

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДОБАЛАНСОВОГО РАСЧЕТА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОЧВЕННОЙ ЗАСУХИ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук

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

Введение. В течение последних десятилетий в Беларуси наблюдается тревожная тенденция к увеличению частоты экстремальных за-

сушливых событий. Эти засушливые периоды характеризуются длительным отсутствием осадков и недостаточностью влаги в почве, что негативно сказывается на урожайности сельскохозяйственных культур. Уменьшение влажности в почве во время засухи может привести к ограничению роста растений, уменьшению урожая и ухудшению условий для жизни животных [1].

Экстремальные засухи подчеркивают важность использования систем орошения для сельскохозяйственных культур. Системы орошения позволяют обеспечить сельскохозяйственные угодья достаточным объемом влаги в периоды дефицита осадков, что способствует улучшению роста растений, увеличению урожайности и сохранению сельскохозяйственных культур от неблагоприятных воздействий засухи.

Водобалансовые расчеты являются не только простым способом управления поливами и одним из методов для прогнозирования засухи.

Цель работы. Настоящая статья посвящена использованию водобалансовых расчетов для прогнозирования почвенной засухи.

Результаты исследований и их обсуждение. Для расчета влагозапасов и прогнозирования количество засушливых дней использовался водобалансовый расчет с разными начальными влагозапасами.

Суть водобалансовых расчетов заключается в определении приходных и расходных элементов водного баланса почвы за интервал времени с учетом начальной влажности почвы [2].

Водобалансовый расчет ведется по формуле:

$$W_k = W_n + (P + m) - (\varphi E + C), \quad (1)$$

где W_k – конечные влагозапасы;

W_n – начальные влагозапасы,

P – осадки;

m – поливная норма;

φ – коэффициент, учитывающий увлажненность почвы;

E – эвапотранспирация культуры;

C – внутрипочвенный сток;

Водопотребление растений определяется по формуле (2):

$$E = 0,1K_m \sum t_m, \quad (2)$$

где E – эвапотранспирация культуры;

K_m – биотермический коэффициент культуры;

$\sum t_m$ – сумма максимальных суточных температур за предыдущие
дате расчета 10 суток.

Биотермические коэффициенты для многолетних трав, как и коэффициент, учитывающий увлажненность почвы, взяты согласно рекомендациям [2]:

$$\varphi = \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{W_{\text{нв}}}{W_{\text{н}}} - 1 \right)^2 \right], \quad (3)$$

где $W_{\text{нв}}$ – наименьшая влагоемкость;

$W_{\text{н}}$ – влагозапасы на начало суток.

Внутрипочвенный сток определялся по формуле (4):

$$C = (W_{\text{н}} - E_m - W_{\text{нв}}) \left(\frac{t}{T} \right)^a + P \left(\frac{t}{T} \right)^b, \quad (4)$$

где C – внутрипочвенный сток;

t – продолжительность расчетного интервала (одни сутки);

T – количество суток до полного стекания гравитационной влаги из расчетного слоя (двое суток);

a и b – эмпирические коэффициенты [2].

В результате водобалансовых расчетов было получены количество суток, когда влагозапасы были меньше 60 % от наименьшей влагоемкости, что на супесчаных почвах соответствует влажности завядания для большинства сельскохозяйственных культур (таблица).

Результаты водобалансовых расчетов с различным значением начальных влагозапасов

| Обеспеченность по осадкам, % | Атмосферные осадки, мм | N суток с $W < 0,6\text{НВ}$ | | |
|------------------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| | | $W_{\text{н}} = 0,7\text{НВ}$ | $W_{\text{н}} = 0,8\text{НВ}$ | $W_{\text{н}} = \text{НВ}$ |
| 9,9 | 516,5 | 45 | 39 | 29 |
| 60,7 | 350,8 | 59 | 52 | 45 |
| 95,5 | 232,2 | 146 | 140 | 120 |

Анализ табл. 1 показывает, что водобалансовые расчеты позволяют прогнозировать количество дней с засухой в зависимости от климатических условий конкретного года.

Заключение. Водобалансовый расчет включает в себя оценку водных ресурсов, осадков, испарения, стока и других параметров, которые влияют на уровень влажности и засушливые условия. Анализируя эти данные, можно определить вероятность возникновения засухи и прогнозировать количество дней, когда недостаток влаги в почве приведет к неблагоприятным последствиям для сельскохозяйственных культур [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Романов, И. А. Использование ретроспективной метеоинформации в расчетах водного баланса почвы / И. А. Романов // Вестник БГСХА. – 2019. – № 2. – С. 196–200.
2. Лихацевич, А. П. Управление режимом орошения сельскохозяйственных культур в условиях Беларуси / А. П. Лихацевич, Г. В. Латушкина, И. А. Романов // Мелиорация. – 2019. – № 2 (88). – С. 18–25.
3. Эколого-экономическая оптимизация режима орошения сельскохозяйственных культур / А. П. Лихацевич [и др.] // Мелиорация. – 2023. – № 2(104). – С. 5–11.

УДК 621.6

Гнеденков Д. В., студент 3-го курса

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОГО КОЭФФИЦИЕНТА УВЛАЖНЕНИЯ СЕЛЯНИНОВА ДЛЯ ОЦЕНКИ УЯЗВИМОСТИ ТЕРРИТОРИЙ К ЗАСУХЕ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук

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

Введение. Изменение климата оказывает разнонаправленное влияние на характеристики метеорологических явлений, наблюдаемых на территории Республики Беларусь. Согласно наблюдениям с середины 90-х годов наблюдается рост температур воздуха в летний период.

Эти изменения в климате также отражаются на продолжительности сезонов года. Наблюдается увеличение продолжительности лета и сокращение продолжительности зимы. Эти изменения в времена года могут влиять на экосистемы, сельское хозяйство и общественные сферы, требуя принятия соответствующих мер для адаптации к новым климатическим условиям [1]. В таких условиях увеличивается риск возникновения почвенной засухи. Для оценки уязвимости территорий к засухе разработано много методик, однако наибольшее распространение получило использование гидротермического коэффициента увлажнения Селянинова.

Цель работы. Настоящая статья посвящена использованию гидротермического коэффициента увлажнения Селянинова для оценки уязвимости территории к засухам.

Результаты исследований и их обсуждение. Использование гидротермического коэффициента увлажнения Селянинова является одним из способов оценки уязвимости территорий к засухе. Этот коэффициент позволяет учитывать особенности влажности и температур-

ных условий различных регионов для определения уровня риска возникновения засушливых условий.

Гидротермический коэффициент увлажнения Селянинова отражает соотношение между основными термическими и влажностными факторами, влияющими на формирование урожайности сельскохозяйственных культур. При помощи этого коэффициента можно провести анализ и классификацию территорий по их уязвимости к засухе, что позволяет разрабатывать эффективные меры адаптации и противодействия негативным последствиям засухи.

Гидротермический коэффициент увлажнения представляет собой отношение количества осадков к сумме среднесуточных температур воздуха выше 10 °С уменьшенной в 10 раз за период времени.

По гидротермическому коэффициенту увлажнения (ГТК) характеризуют следующие условия увлажнения территории: больше 1,6 – влажные, от 1,6 до 1,3 – оптимальные, от 1,3 до 1,0 – слабозасушливые, от 1,0 до 0,7 – засушливые, от 0,7 до 0,4 – очень засушливые, от 0,4 до 0,2 – сухие, от 0,2 и меньше – очень сухие.

В данной работе мы в качестве примера рассчитали ГТК по метеостанции Горки (ВМО 26774), Могилев (ВМО 26862), Мстиславль (ВМО) и Славгород (ВМО 26878) в 2022 году за период с 1 мая по 31 августа (таблица).

Оценка уязвимости к засухе с использованием ГТК в 2022 г.

| Метеостанция | Месяц | | | | |
|--------------|-------|------|------|--------|----------|
| | Май | Июнь | Июль | Август | За сезон |
| Горки | 0,8 | 1,6 | 1,2 | 0,2 | 0,95 |
| Могилев | 2,4 | 1,6 | 1,2 | 0,4 | 1,4 |
| Мстиславль | 2,1 | 1,5 | 2 | 0,3 | 1,5 |
| Славгород | 2,8 | 1 | 1,3 | 0,5 | 1,4 |
| Среднее | 2,0 | 1,4 | 1,4 | 0,4 | 1,3 |

Проанализировав таблицу и учитывая данные о гидротермическом коэффициенте увлажнения (ГТК), можно сделать вывод, что вегетационный период 2022 года в северо-восточной части Беларуси характеризуется как слабозасушливый. Это означает, что соотношение между температурными и влажностными показателями в данном районе позволяет считать его менее уязвимым к засухе [2].

Заключение. Оценка уязвимости северо-восточной территории Беларуси к засухе с использованием ГТК позволило сделать вывод, что вегетационный период 2022 года в северо-восточной части Беларуси

характеризуется как слабозасушливый. Слабозасушливый вегетационный период указывает на благоприятные условия для растительного покрова и сельскохозяйственных культур в данной области. Наличие достаточного уровня влаги и оптимальных температур способствует нормальному росту и развитию растений, что благоприятно сказывается на урожайности и экосистеме региона.

Таким образом, слабозасушливый характер вегетационного периода по ГТК в данном регионе свидетельствует о благоприятной влажности и климатических условиях, способствующих здоровому развитию растений и урожайности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Управление орошением сельскохозяйственных культур на основе расчета динамики почвенных влагозапасов / А. П. Лихащевич [и др.] // Эффективное использование мелиорированных земель: проблемы и решения: материалы Междунар. науч.-практ. конф. ФГБНУ ВНИИМЗ, Тверь, 28 сент. 2018 г. – Тверь: Тверской государственный университет, 2018. – С. 270–275.

2. Рекомендации по управлению дождеванием в производственных условиях, обеспечивающему за счет оперативности и повышения качества полива условия для получения максимальной прибыли от орошения сельскохозяйственных культур: рекомендации / А. С. Анженков [и др.]. – Минск: РУП «Институт мелиорации», 2020. – 38 с.

УДК 631.67

Дешева Ю. Е., студентка 3-го курса

НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ И РАСТИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

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

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

При фоновом и повышенном уровне содержания экотоксикантов для получения планируемых урожаев сельскохозяйственных культур при хорошем его качестве необходимо разрабатывать научно обоснованные системы удобрений, направленные на повышение плодородия освоенных земель. Для повышения содержания гумуса или хотя бы для снижения отрицательного баланса органического вещества необходимо применять местные удобрения (навоз, солому, компосты, си-

дераты и др.). При этом проводить эти мероприятия следует в системе адаптированных севооборотов, а также предусматривать регулирование водного режима почв. Причем регулирование водного режима следует рассматривать как обязательное мероприятие, осуществляемое с учетом биологических особенностей сельскохозяйственных культур.

Анализ источников. Исследованиями, проведенными в Республике Беларусь [2, 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 [2] 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 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, прежде всего, 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 трудно растворимые и недоступные для растений. При этом могут применяться различные приемы, адаптированные как к конкретным элементам-загрязнителям, так и почвенным условиям [3, 5–7, 9].

Так, например, в нейтральной среде медь становится практически безвредной [2, 8]. При снижении кислотности почвенного раствора снижается растворимость и подвижность свинца уменьшается потребление их растениями.

Методы исследования. Исследования проводились на оросительной системе РСУП СГЦ «Заднепровский» путем отбора проб и аналитического определения микроэлементов в лаборатории УО БГСХА.

Результаты и обсуждение. Установлено, что 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 [8].

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 [8].

Важное значение для снижения подвижности ТМ имеют органические удобрения. 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 рекомен-

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

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

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

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

После формирования буртов площадь можно использовать повторно. При этом, при необходимости, производят подсыпку пахотного слоя почвы желательнo торфокрошкой. Хороший эффект был получен на опытах, проведенных В. В. Копытовским, при внесении соломы на фоне орошения стоками свиноводческого комплекса [9].

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

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

**Уравнения регрессии ожидаемого содержания тяжелых металлов
(C_n , мг/кг почвы) в зависимости 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 | $C_n = 0,011D^2 - 0,18D + 1,4$ | $R^2 = 0,87$ |

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

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.

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 основных 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.

Заключение. 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 восстановление 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 [и др.] // 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.

10. Желязко, В. И. Агромелиоративные мероприятия на специализированных мелиоративных системах удобрительного орошения / В. И. Желязко, В. В. Копытовский. – Горки: БГСХА, 2022. – 148 с.

УДК 631.67:631.22.018

Дешева Ю. Е., студентка 3-го курса

ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ СТОКАМИ СВИНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ НА ПОЧВУ

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

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

Введение. При любом виде антропогенной деятельности водные ресурсы, почва, воздушный бассейн и ландшафт подвергаются изменениям, так как окружающая среда становится непосредственным участником производства общественного продукта. Изменения в агрофизических и агрохимических свойствах почв вызваны как спецификой состава животноводческих стоков, так и спецификой технологии их внесения на поля.

Анализ источников. Проведенные исследования свидетельствуют о влиянии внесения стоков на плодородие почвы [1, 2, 3]. В частности отмечается, что агрофизические показатели в основном ухудшаются. В частности, на специализированной оросительной системе свинокомплекса «Заднепровский» отмечено уплотнение верхнего (0,1–0,5 м) слоя почвы и особенно при внесении стоков мобильным транспортом, где плотность почвы увеличивалась на 5–10 % за год.

При перезалужении плотность пахотного слоя восстанавливалась практически до исходных значений. В то же время за семилетний срок эксплуатации плотность в слое 0,4 – 0,6 м увеличилась и приблизилась к предельной, что свидетельствует о необходимости периодического проведения глубокого рыхления почвы и применения других агро-мелиоративных мероприятий. Об этом подробно отмечено в главе 5 и в работах [4–7].

Водно-физические свойства почвы также существенно изменяются. В частности, за период между залужениями на участках внесения стоков дождеванием водопроницаемость снижается до 50 – 70% из-за кольматации ее верхнего слоя взвешенными веществами. Взвешенные вещества состоят в основном из органических соединений, поэтому в процессе перезалужения и разложения органики впитывающая спо-

способность почвы частично восстанавливается. При внесении стоков дождеванием отмечена тенденция к увеличению содержания в почве физической глины. Это объясняется поступлением со стоками взвешенных механических примесей минерального происхождения.

Аналогичная ситуация возникает и при внутрипочвенном орошении. Количество физической глины вокруг увлажнителей возрастает на 5–10 %.

Кольматация фильтра (и грунта вокруг него) существенно зависит от конструкции увлажнителей. Наибольшее снижение эффективности передачи поливной жидкости в почву увлажнителем за 7 лет эксплуатации отмечено на вариантах с экраном, который выполнен в виде желоба с покрывной лентой из полиэтилена, – до 40 % (остальные варианты – не более 10 %).

Наряду с водопроницаемостью почвы на землях, длительное время орошаемых стоками свиноводческих комплексов, изменяется и такая водно-физическая характеристика, как водоотдача. Водоотдача имеет важное значение и оказывает влияние на работоспособность закрытого дренажа, который проектируется на специализированных водооборотных системах для исключения переувлажнения земель и перехвата загрязненных внутрипочвенных вод.

Результаты исследований и обсуждение. В 2022 г. были проведены исследования по изучению водоотдачи суглинистых почв, подверженных длительному орошению стоками свиноводческого комплекса. Для сравнимости аналогичные наблюдения были проведены в условиях орошения природной водой (рис. 1).

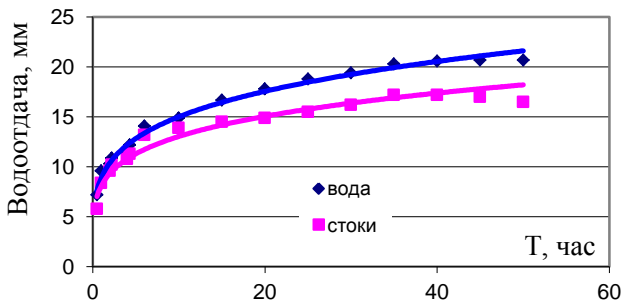


Рис. 1. Изменение водоотдачи метрового слоя суглинистой почвы при орошении природной водой и стоками свиноводческого комплекса

Как следует из приведенных данных, в результате длительного орошения навозными стоками водоотдача почв снижается на 15–20 % по сравнению с орошением природной водой. Данное обстоятельство еще раз указывает на то, что на сельскохозяйственных полях орошения требуется проведение специальных приемов обработки почвы, повышающих ее водопроницаемость и водоотдачу.

В большей степени орошение стоками сказывается на агрохимических свойствах почвы. Наиболее существенные изменения происходили за первые 3 года эксплуатации системы.

За период наблюдений пахотный слой почвы из категории кислых перешел в категорию слабокислых, а в некоторых случаях и нейтральных. В среднем реакция почвенного раствора изменилась на 17–20 %. Увеличилось содержание гумуса на 0,4–0,5 %. В таблице дана агрохимическая характеристика почв в среднем по оросительной системе в 2003 г.

**Агрохимическая характеристика почв оросительной системы
РСУП СГЦ «Заднепровский» (средние данные по системе)**

| Глубина отбора образца, см | рН в КС1 | Гидролитическая кислотность | Сумма обмен. основан. | Емкость поглощения | Степень насыщ осно- ван.,% | Гумус, % | P ₂ O ₅ | K ₂ O | NH ₄ | NO ₃ |
|-------------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------|--------------------|-------------------------------|----------|-------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| | | | | | | | | | | |
| 0–10 | 6,0 | 1,34 | 18,2 | 19,54 | 93 | 1,54 | 155 | 116 | 191 | 196 |
| 10–20 | 5,8 | 2,35 | 17,6 | 19,95 | 88 | 1,49 | 148 | 105 | 151 | 103 |
| 20–30 | 5,85 | 2,35 | 15,3 | 17,65 | 87 | 1,23 | 103 | 82 | 123 | 193 |
| 30–40 | 5,52 | 2,57 | 10,8 | 13,37 | 81 | 1,05 | 96 | 62 | 119 | 132 |
| 40–50 | 4,45 | 4,23 | 10,2 | 14,43 | 71 | 0,33 | 96 | 48 | 84 | 91 |
| 50–60 | 4,2 | 4,92 | 10,2 | 15,12 | 67 | 0,26 | 103 | 38 | 70 | 126 |
| 60–70 | 4,05 | 4,73 | 9,8 | 15,53 | 63 | 0,15 | 115 | 42 | 117 | 196 |
| 70–80 | 4,0 | 5,73 | 9,2 | 14,93 | 62 | 0,12 | 71 | 36 | 75 | 63 |
| 80–90 | 4,0 | 5,98 | 10,0 | 15,98 | 62 | 0,09 | 60 | 36 | 150 | 65 |
| 90– 100 | 4,05 | 5,98 | 17,6 | 23,58 | 75 | 0,04 | 71 | 28 | 169 | 42 |

Изменения отмечены в содержании подвижных форм азота, фосфора, калия, кальция и магния в почвах. В среднем их количество ло-

кально возросло в 2–3 раза. Непроизводительные потери азота за счет вымывания в глубокие почвенные горизонты составляют до 40 % и более. Прирост валового содержания фосфора по отношению к внесённому количеству достиг 63 %. За годы эксплуатации системы среднее содержание подвижных форм фосфора увеличилось с 98 до 155 мг на 1 кг почвы. Подвижные формы калия в слое почвы 0,3 м возросли в среднем на 35 %.

При орошении стоками отмечено повышение содержания в почвах микроэлементов, особенно по пониженным элементам рельефа.

Анализируя приведенные данные, можно отметить, что по содержанию изучаемых тяжелых металлов почвы оросительной системы вполне пригодны для возделывания сельскохозяйственных культур. Многолетнее орошение стоками свиноводческого комплекса не привело к ухудшению экологической ситуации по этому показателю. Однако, как было отмечено выше, по пониженным элементам рельефа содержание наблюдаемых микроэлементов иногда классифицировалось как высокое и очень высокое, но в любом случае не превышало ОДК.

Заключение. Таким образом, следует отметить, что в результате сравнения двух обследованных участков, прослеживается тенденция влияния хозяйственного использования земель на содержание тяжелых металлов в почве. На участке Рымки, где выращивались многолетние травы, требующие частых поливов стоками, содержание микроэлементов и тяжелых металлов в пахотном слое почвы было несколько ниже, по сравнению с участком Кушевка, на котором выращивались зерновые.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голченко, М. Г. Новые технологии утилизации стоков / М. Г. Голченко, В. И. Желязко, Н. Н. Михальченко // Мелиорация и водное хозяйство. – 1989. – № 7. – С. 17–18.
2. Елпатьевский, П. В. Геохимия миграционных потоков в природных и природно-техногенных геосистемах / П. В. Елпатьевский. – М.: Наука, 1993. – 253 с.
3. Литвак, Ш. И. Агроэкологический мониторинг и методы управления расширенным воспроизводством плодородия почв в интенсивном земледелии / Ш. И. Литвак // Агроэкологический мониторинг и проблемы расширенного воспроизводства плодородия почв: науч. тр. / ВИУА. – М., 1991. – С. 18–23.
4. Голченко, М. Г. Как обезвредить животноводческие стоки / М. Г. Голченко, В. И. Желязко, Н. Н. Михальченко // Сельское хозяйство Белоруссии. – 1989. – № 7. – С. 22.
5. Утилизация навозных стоков / Ф. Муханов [и др.] // Свиноводство. – 1991. – № 1. – С. 32–34.

6. Желязко, В. И. Экспериментальное определение поливных норм при дождевании стоками свинокомплексов / В. И. Желязко // Мелиорация и водное хозяйство. – М., 2004. – № 6. – С. 17–18.

7. Водный режим ландшафтов малых рек и его регулирование в условиях возрастающих антропогенных нагрузок / Ю. А. Мажайский [и др.] // Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе: сб. науч. тр. Рязанской гос. сельхоз. акад. – Рязань, 2003. – С. 44–51.

УДК 502/504

Егорова С. А., студентка 2-го курса

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ СТИМУЛЯЦИИ БИОРЕМЕДИАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОД

Научные руководители – Чердакова А. С., канд. биол. наук, доцент;

Гальченко С. В., канд. биол. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет им. С. А. Есенина»,
Рязань, Российская Федерация

Введение. Нефтепродукты являются одними из наиболее опасных и распространенных загрязнителей природных вод. Среди способов очистки вод, загрязненных нефтепродуктами, наиболее экологически безопасными выступают биологические методы, основанные на естественной биодеструкции загрязнителей при использовании нефтеокисляющей микрофлоры. Учитывая современные объемы и масштабы загрязнения водных сред нефтепродуктами возникает необходимость научного поиска способов стимуляции процессов их биоремедиации [1, 2]. По нашему мнению, в данном аспекте, весьма перспективно использовать гуминовые вещества и препараты на их основе. Поскольку, во-первых, гуминовые вещества обладают выраженными поверхностно-активными свойствами и способствуют диспергированию нефтепродуктов в водной среде, увеличивая площадь активного взаимодействия микроорганизмов-нефтедеструкторов с питательным субстратом. Во-вторых, они могут выступать источником элементов минерального питания для микроорганизмов. И в-третьих, они положительно влияют на физико-химические свойства очищаемых водных сред (рН, окислительно-восстановительный потенциал и др.), создавая «благоприятные» условия для работы микроорганизмов [3–6].

Цель работы – экспериментальная оценка влияния гуминовых препаратов на процессы микробиологической ремедиации вод, загрязненных различными нефтепродуктами.

Материалы и методика исследований. Объектом исследования служили промышленные гуминовые препараты), полученные из различного сырья и по различным технологиям: «Экорост» (сырье – торф, технология – гидродинамическая кавитация) и «Гуми» (сырье – бурый уголь, технология – щелочная экстракция). Предметом исследования являлись нефтепродукты различных фракций, наиболее распространенные загрязнители водных сред – дизельное топливо и мазут.

Основу исследования составляли лабораторные эксперименты, в рамках которых были смоделированы процессы микробиоремедиации вод, загрязненных указанными нефтепродуктами в концентрации 10 г/л и 20 г/л нефтепродуктов. В качестве источника нефтеокисляющей микрофлоры применяли биопрепарат «Дестройл» (культура штамма *Acinetobacter species* JN-2). В искусственно загрязненную нефтепродуктами водную среду вносили данный биоремедиатор и гуминовые препараты (в виде 0,01 % водных растворов). Контролем выступали образцы с использованием микробиодеструктора, но без внесения гуминовых препаратов. Экспозиция эксперимента осуществлялась в течении трех месяцев. Критерием оценки выступало изменение концентрации нефтепродуктов в воде до и после эксперимента, которая определялась методом ИК-спектрометрии.

Результаты исследования и их обсуждение. Степень биоутилизации нефтяных углеводородов на вариантах эксперимента с дизельным топливом составляла от 55 % до 76 % за три месяца экспозиции. Активность нефтеокисляющей микрофлоры была высокой практически на всех вариантах эксперимента, независимо от применяемых гуминовых препаратов.

Иным образом обстояла ситуация на вариантах эксперимента с модельным загрязнением водной среды мазутом. Уровень его биодеструкции в эксперименте, по сравнению с дизельным топливом, был значительно ниже, что мы связываем с физико-химическими свойствами данного нефтепродукта. Так, на контрольных вариантах опыта процессы биоутилизации мазута практически не протекали. Однако на вариантах с применением гуминовых препаратов отмечалась стимуляция активности микробиодеструкторов. Так, при использовании препарата «Экорост» степень биодegradации мазута возросла до более чем 30 %, а применение препарата «Гуми» позволило увеличить данный показатель до 73 %.

Заключение. Таким образом, установлено, что совместное биодеструктора и гуминовых препаратов позволяет увеличить эффектив-

ность очистки нефтезагрязненных вод от 5 % до 90 % в зависимости от характера и концентрации загрязнения, а также применяемого препарата. Данный факт, указывает на перспективность совместного использования нефтеокисляющей микрофлоры и гуминовых препаратов в целях восстановления вод, загрязненных различными нефтепродуктами. В максимальной мере такой подход будет целесообразен при загрязнении вод мазутом, поскольку процессы его биодеструкции протекают крайне медленно и ремедиация, загрязненных этим токсикантом вод представляет существенную экологическую проблему. Внесение же гуминовых препаратов позволяет значительно стимулировать данный процесс и повысить его эффективность на 30–60 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Nanayakkara C., Witharana A. Bioremediation of Oil Contaminated Soil and Water // In book: Biotechnology, 2019. – P. 2090–2122.
2. Applied Bioremediation – Active and Passive Approaches. – Croatia, InTech Open Science, 2013. – 496 p.
3. Brown L. D., Gee K.F., Cologgi D.L., Ulrich A.C. Bioremediation of Oil Spills on Land // In book: Oil Spill Science and Technology. – New York: Wiley, 2017. – P.699-729
4. Hashemlou H., Ahmadi M., Rahbar M.S. Microbial degradation of oil-contaminated water by indigenous microorganisms: A review // Iranian journal of chemistry & Chemical engineering-international english edition. – 2015. – V. 156. – P. 15–22.
5. Innovative, ecofriendly biosorbent-biodegrading biofilms for bioremediation of oil-contaminated water / V. Catania, F. Lopresti, S. Cappello, P. Quatrini et al. // New Biotechnology. – 2020. – № 4. – С. 001-005.
6. Lipczynska-Kochany E. Humic substances, their microbial interactions and effects on biological transformations of organic pollutants in water and soil // Chemosphere. – 2018. – V. 202. – P. 420–437.

УДК 69.003.12

Емельяненко О. В., студент 4-го курса

ПРОИЗВОДИТЕЛИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ В БЕЛАРУСИ

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

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

Введение. Производство железобетонных конструкций в Республике Беларусь является важной составляющей строительного сектора экономики страны. Постоянное обновление номенклатуры продукции, внедрение инновационных технологий и подходов в производственный процесс позволяют белорусским производителям железобетонных конструкций (далее – ЖБК) удерживать лидирующие позиции на рынке.

Цель работы – проанализировать номенклатуру производимых железобетонных конструкций в Республике Беларусь.

Методология. Анализ основан на изучении открытых источников данных официальных сайтов производителей ЖБК, публикаций в специализированных журналах, а также статьях на тематических ресурсах.

Результаты исследования. Исследование рынка производителей железобетонных конструкций в Беларуси показывает активное развитие данной отрасли, обусловленное стабильным спросом в строительстве.

Производство ЖБК в Беларуси отличается высоким качеством и соответствием современным стандартам, что обеспечивается благодаря использованию передовых технологий и строгому контролю на каждом этапе изготовления. Рынок ЖБК характеризуется высокой конкуренцией, что стимулирует предприятия к инновациям и расширению ассортимента продукции.

Номенклатура производимых ЖБК включает в себя: плиты перекрытий – используются для создания перекрытий между этажами в зданиях; колонны и балки – несущие элементы, применяемые для создания каркаса зданий; стеновые панели – предназначены для возведения внешних и внутренних стен; лестничные марши и площадки – элементы для строительства лестниц; фундаментные блоки – используются для устройства фундаментов зданий и сооружений.

Производство ЖБК подразумевает использование следующих основных компонентов:

1. Арматура – совокупность соединённых между собой элементов, которые при совместной работе с бетоном в железобетонных сооружениях воспринимают растягивающие напряжения (балки), а также могут использоваться для усиления бетона в сжатой зоне (колонны);

2. Бетон – искусственный каменный, строительный материал получаемый в результате формования и затвердевания рационально подобранной, тщательно перемешанной и уплотнённой смеси из минерального (например, цемент) или органического вяжущего вещества, крупного или мелкого заполнителей, воды. В ряде случаев может иметь в составе специальные добавки, а также не содержать воды (например, асфальтобетон).

В Беларуси существует несколько крупных производителей ЖБК, которые предлагают широкий ассортимент продукции для строительства жилых и промышленных объектов.

При анализе рынка ЖБК в Беларуси были выделены ведущие предприятия:

1. ОАО «Дорстроймонтажтрест» – Брестский завод железобетонных конструкций и строительных деталей. Производит сваи, колонны, элементы фундамента, прогоны, ригели, плиты покрытия, перемычки, лестничные марши, конструкции для строительства мостов и др. Каждая из номенклатурных позиций имеет более 10 марок.

2. ООО «Гроднопромстрой» – в настоящее время является одним из ведущих предприятий стройиндустрии. Производит более 100 видов фундаментных блоков, также плиты перекрытия 251 видов, более 100 видов железобетонных перемычек, сборные железобетонные изделия фундамента железобетонные для колон, лестничные марши.

3. РУП «Минскстройматериалы» – производит широкий ассортимент ЖБИ, включая плиты перекрытий, колонны, балки и другие элементы, широко используемые в жилищном и промышленном строительстве.

4. Филиал «Могилевжелезобетон» ОАО «Кричевцементношифер» занимает лидирующие позиции в строительной отрасли Могилевской области. Предприятие выпускает широкий ассортимент сборного железобетона, металлоконструкции и другие стройматериалы: плиты ПТМ; ФБС; прогоны; ригели; диафрагмы; лотки; плиты ленточных фундамента; сваи; лестничные марши; плиты дорожные.

5. ЗАО «Керамин» – помимо производства керамической плитки, компания также занимается выпуском различных железобетонных изделий.

6. ОАО «Белгипс» – известен как производитель гипсокартона, но также выпускает изделия из железобетона.

7. ОАО «Беларуськалий» – известный в основном как производитель калийных удобрений, также занимается производством ЖБК для собственных нужд строительства и ремонта шахтных сооружений.

8. ОАО «Могилевлифтмаш» – производитель лифтового оборудования также предлагает в своем ассортименте железобетонные конструкции для строительства лифтовых шахт.

Продукция предприятий реализуется не только на отечественном, но и на зарубежном рынке.

Заключение. На основе проведенного обзора можно сделать вывод о том, что белорусский рынок железобетонных конструкций характеризуется широким ассортиментом продукции, способной удовлетворить потребности как гражданского, так и промышленного строительства. Вариативность форм и типов изделий способствует гибкости в планировании и реализации строительных проектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. БЗЖБК. ОАО «Дорстроймонтажтрест». Каталог продукции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gbk-brest.by/katalog-produktsii>.
2. Завод железобетонных конструкций ООО «Гроднопромстрой» [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://jkb.by>
3. РУП «Минскстройматериалы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://metrozavod.by>
4. Могилевский завод лифтового оборудования ОАО «Могилевлифтмаш» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://liftmach.by/>.
5. Могилевжелезобетон филиал ОАО Кричевцементношифер. IBIZ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mogbeton.ibiz.by/>

УДК 691.618.93

Емельянова В. А., студентка 3-го курса

ПЕНОСТЕКЛО – УТЕПЛИТЕЛЬ БУДУЩЕГО

Научный руководитель – Дубина А. В., ст. преподаватель

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

Введение. Теплоизоляционным материалам для гражданского и промышленного строительства с каждым годом уделяется все больше внимания. Сейчас, будь это частный жилой дом или многоквартирный, каждый платит за отопление самостоятельно, поэтому, чем лучше теплоизоляция, тем меньше последующие расходы. К тому же, правильное использование теплоизоляции может не только сократить расходы на последующее отопление, но и уменьшить стоимость строительства и увеличить долговечность сооружений.

Цель работы. Изучить физико-механические свойства пеностекла, с точки зрения теплоизоляции.

Материалы и методика исследований. Предметом изучения является теплоизоляционный материал – пеностекло, технология его производства и применение в строительстве.

Пеностекло всегда обособленно стояло в ряду используемых теплоизоляционных материалов. Оно легкое, полностью неорганическое, жёсткое, негорючее и экологически чистое, и при этом обладает прекрасными теплоизоляционными свойствами – идеальный материал, но его широкое применение было очень ограничено из-за высокой стоимости и незначительных объемов выпуска.

Виды пеностекла.

Плитное пеностекло получают вспениванием специальной шихты в печах с последующим длительным отжигом (охлаждением для снятия внутренних напряжений в объеме материала).

На выходе из печи получается плита полуфабрикат с неровной оплавленной наружной поверхностью – похожая на большую булку хлеба, которую далее со всех сторон опиливают до получения точных геометрических размеров. В результате опилки образуются побочные продукты пеностекольный щебень и пеностекольный песок. В этой статье мы рассматриваем только засыпные материалы, к которым блочное пеностекло не относится, к тому же его у него довольно высокая стоимость, обусловленная повышенными требованиями к сырью и температурному режиму при производстве.

Получение пеностекольного щебня, как отдельного продукта, без привязки к пеностекольной плите, основано на вспенивании большого массива пеностекла с резким охлаждением (без отжига), что приводит к ее разрушению на небольшие куски произвольной формы – щебень с большим количеством пыли. При этом у щебня отсутствует наружный оплавленный слой, и остаются внутренние напряжения, ввиду отсутствия отжига. Крупные куски щебня дополнительно дробят механическим способом.

Производство гранулированного пеностекла основано на вспенивании отдельных, предварительно окатанных шарообразных сырцовых гранул, при этом на их поверхности получается плотная ровная тонкая корочка оплавленного материала, под которой находится жесткая стекольная пена. Именно особенности технологии производства гранулированного пеностекла приводит к существенным отличиям потребительских свойств между пеностекольным гравием и пеностекольным щебнем. Из всех видов пеностекольных материалов гранулированное пеностекло имеет наиболее широкое применение в строительстве и может применяться не только в виде свободной засыпки, но и в смеси с различными вяжущими для получения легких теплоизоляционных штукатурок, блоков, стяжек и так далее.

Именно оплавленная наружная поверхность гранул из пеностекла и его пористая структура, позволяет получить совокупность характеристик, не встречающихся одновременно ни в одном другом материале: легкость насыпная плотность 120–250 кг/м³ в зависимости от фракции; теплопроводность 0,05–0,07 Вт/(м °С) и не изменяется в течение всего срока эксплуатации; температурный диапазон эксплуатации от –200 до +500 °С; срок службы 100 лет; высокая прочность на сжатие (0.5–1.0 МПа) при низкой плотности (120–150 кг/м³); водостойкость. Коэффициент размягчения 0.95 (практически гранит); химическая биологическая и бактериологическая стойкость; стабильность физических свойств во всем диапазоне эксплуатации температур и влажности.

Применение гранулированного пеностекла в качестве засыпной теплоизоляции, открывает целый ряд преимуществ в виду его уникальных свойств.

Теплоизоляция кровли.

При утеплении плоской кровли гранулированное пеностекло может одновременно выступать в качестве теплоизоляционного и уклонообразующего слоя.

Плоская кровля испытывает большие снеговые нагрузки, чем скатная, так как отсутствует стропильная система и нагрузка передается сразу на перекрытие. Низкая плотность пеностекла, в сочетании с высокой прочностью позволяет значительно уменьшить эти нагрузки.

Гранулированное пеностекло позволяет создавать инверсионные кровли, в которых гидроизоляционный ковер расположен под слоем теплоизоляции и, тем самым, защищен от разрушающего воздействия ультрафиолетовых лучей, резких перепадов температуры, циклов замораживания и оттаивания, а также механических повреждений.

Теплоизоляция перекрытий.

При утеплении перекрытий пеностекольным гравием в качестве чернового пола может выступать дощатый настил; при утеплении пола по лагам/балкам цементно-песчаная стяжка, системы сборного пола.

Использование пеностекла в частном домостроении при утеплении перекрытий обеспечит повышенный комфорт жителям, благодаря его звукопоглощающим свойствам. Немаловажной является и экология дома, которой все чаще уделяют повышенное внимание и пеностекло великолепно удовлетворяет всем требованиям чистоты.

Особенно актуальна для частного домостроения проблема грызунов, облюбовавших теплоизоляцию, пеностекло станет лучшим решением этой проблемы.

Теплоизоляция стен.

Гранулированное пеностекло может использоваться в качестве засыпной теплоизоляции для стен. Гравий может засыпаться в воздушные промежутки между несущей стеной и облицовкой, использоваться при строительстве щитовых домов, как теплоизоляционный слой при производстве сэндвич-панелей и т.п.

Теплоизоляция фундаментов, подземных сооружений.

Существуют следующие основные варианты утепления заглубленных конструкций зданий: утепление фундаментов мелко заложения, утепление фундаментной плиты, утепление стен подвала.

Из существующих теплоизоляционных материалов только гранулированное пеностекло удовлетворяет жестким требованиям строителей.

Теплоизоляция технологического оборудования, подземных и надземных трубопроводов и инженерных сетей.

В отличие от большинства теплоизоляционных материалов пеностекло может применяться для изоляции трубопроводов и технологического оборудования, работающих при повышенных температурах. Пеностекло не меняет своих характеристик при температурах от -200 до $+500$ °С. Наиболее важным свойством промышленной теплоизоляции является устойчивость к воздействию влаги.

В промышленности изоляции подлежат вертикальные и горизонтальные технологические аппараты, насосы, теплообменники, резервуары для хранения воды, нефти и нефтепродуктов. Тепловая изоляция обеспечивает возможность проведения технологических процессов при заданных параметрах, позволяет создать безопасные условия труда на производстве, снижает потери легкоиспаряющихся нефтепродуктов в резервуарах, дает возможность хранить сжиженные и природные газы в изотермических хранилищах.

Применение пеностекла на стратегических и особо важных объектах (ВПК, атомной промышленности и т. п.), лишний раз доказывает его уникальность, надежность и универсальность.

Заключение. Подводя итог можно сказать, что альтернативы использованию пеностекла просто не существует. Сочетание всех его свойств позволяет сказать, что пеностекло – это универсальный теплоизоляционный материал, сочетающий эффективную теплопроводность, высокую прочность, абсолютную негорючесть и высокую огнестойкость, экологичность и отсутствие водопоглощения. Это позволяет применять его во всех областях строительства и промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пеностекло и его виды. [Электронный ресурс] <https://www.penosytl.com/downloads/63-publications.html> – Режим доступа: <http://depils.com>. – Дата доступа: 29.02.2024.

2. Пеностекло-утеплитель будущего [Электронный ресурс] <https://econet.by/articles/160727-penosteklo-uteplitel-budushego>. – Режим доступа: <http://depils.com>. – Дата доступа: 01.03.2024.

УДК 691

Емельянова В. А., студентка 3-го курса

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D-ПЕЧАТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЖИЛОГО ДОМА

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук

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

Введение. Строительной промышленности требуются новые подходы к созданию жилья и инфраструктуры жилых районов, так как традиционные методы строительства, отличающиеся высокими трудовыми затратами и невысокой автоматизацией, не смогут решить задачи и проблемы, возникающие в результате демографического роста и растущей глобальной урбанизации. Переход классических технологий возведения зданий и сооружений к аддитивным при помощи строительной 3D-печати может стать решением данной проблемы.

Цель работы – проанализировать актуальность применения 3D-печати при строительстве жилого дома.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников метод исследований.

Результаты исследования и их обсуждение. Технология 3D-печати нашла свое применение во многих сферах деятельности человека, в том числе и в строительстве: изготовление разнообразных архитектурных макетов зданий и сооружений, возведение малоэтажных домов, создание отдельных элементов конструкций.

В строительстве применяется три основные технологии 3D-печати: послойное экструдирование, спекание (селективное спекание) и напыление/компонентная склейка (стереолитография) [1].

В случае применения для создания малых форм и целых объектов строительства экструзионной печати конструкция формируется благодаря нанесению слоями быстро твердеющей смеси бетона с различными добавками, выдавливаемой из рабочего сопла или экструдера 3D-машины. В основе метода спекания (селективного спекания) лежит процесс расплавления под воздействием концентрированного лазера или солнечного луча расходной смеси в рабочей зоне 3D-аппарата. При этом в качестве рабочего материала может использоваться кварцевый песок. Используется также и метод напыления. Сущность метода напыления (стереолитографии) состоит в нахождении фотополимера в жидком состоянии в специальной ванне и послойном его отвер-

ждении под воздействием лазерного луча, движущегося по намеченной траектории. После завершения обработки одного слоя стол ванны опускается на шаг, и процедура по формированию следующего слоя повторяется.

Рассматривая возможность применения 3D-печати в строительной области, необходимо ознакомиться как с положительными аспектами использования технологии, так и оценить ее отрицательные стороны.

Можно выделить следующие основные преимущества 3D-печати: высокая скорость и точность строительства, так как 3D-принтер воспроизводит компьютерную модель в физический формат; 3D-принтеры просты в использовании, напечатанные на современном 3D-принтере детали по своим характеристикам практически не уступают деталям из стандартных строительных материалов; современное оборудование дает возможность изготовить не только саму коробку зданий и его несущие конструкции, но и отдельные элементы; минимизация затрат ручного труда, так как большую часть работы выполняет 3D-принтер, снижение производственного травматизма.

Несмотря на перечисленные преимущества применения 3D-технологий строительной области, проблемы на сегодняшний день тоже существуют. К недостаткам, которые связаны с 3D-печатью, можно отнести [2]: высокая стоимость оборудования, которая компенсируется быстрой работой оборудования и быстрой окупаемостью; технология строительства с использованием 3D-принтера диктует определенные требования к характеристикам строительных площадок. Габариты строящегося объекта ограничиваются размерами принтера; высокие требования к составу бетонной смеси, так как конструкция должна быть прочная и жесткая. Нет универсальной смеси; строительство ограничивается относительно теплым временем года, что вызывает затруднения в северных областях.

В настоящее время строительные принтеры используются для малоэтажного и малогабаритного строительства по индивидуальным проектам, а также для создания малых архитектурных форм.

Есть определенные успехи в реализации принципа послойного возведения конструкций и прогресс в данной сфере не стоит на месте. Постоянно внедряются новые технологии, разрабатываются новые методики использования принтеров с трехмерной печатью, создаются новые материалы, в том числе из переработанного сырья. Ожидаемые технические решения позволят совершить настоящую революцию в строительной сфере, перевернув все привычные представления о ско-

рости, себестоимости, качестве и эстетической гибкости строительства.

Заключение. Бесспорными и основными преимуществами применения 3D-печати в строительстве является повышение скорости и точности строительства, простота эксплуатации, относительно невысокая себестоимость готового объекта, снижение использования ручного труда и риска производственного травматизма.

Среди основных недостатков можно отметить высокую стоимость оборудования, невозможность возведения конструкций в ограниченной рабочей зоне, высокие требования к составу рабочего материала, отсутствие универсальной смеси, климатические препятствия и отсутствие нормативной базы для проектирования и строительства зданий с помощью данной технологии.

В настоящее время строительная отрасль отдает предпочтение использованию классических технологий возведения зданий и сооружений, она отстает от других отраслей промышленности в плане применения 3D-печати.

Но интерес к этому направлению проявляют не только университеты и научные группы, но и ведут свои разработки крупные компании, прогресс не стоит на месте, и в будущем применение 3D-печати может кардинально изменить строительную индустрию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедев, В. М. Технология строительного производства : учеб. пособие / В. М. Лебедев. – М. ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 388 с.
2. Мухаметрахимов, Р. Х. Аддитивная технология возведения зданий и сооружений с применением строительного 3D-принтера / Р. Х. Мухаметрахимов, И. М. Вахитов // Известия КазГАСУ. – 2017. – № 4 (42).

УДК 502.35.001.26

Жеребцова О. С., магистрант 1-го курса

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Научный руководитель – Степанова Н. Е., канд. с.-х. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
г. Волгоград, Российская Федерация

Введение. Водные объекты Волгоградской области испытывают огромное антропогенное воздействие, и их состояние с каждым годом ухудшается. Развитие промышленности в населенных пунктах, интен-

сификация сельского хозяйства, улучшение культурно-бытовых условий и ряд других факторов всё более усложняют проблемы водоснабжения населения Волгоградской области. В Волгоградском регионе в рамках национального проекта «Экология», несмотря на непростую экономическую ситуацию, связанную с внешним санкционным давлением, ни одно из мероприятий нацпроекта не было приостановлено, все они выполняются в установленные сроки. В рамках реализации нацпроекта по восстановлению водных объектов области проделана огромная работа и она продолжается, это расчистка малых рек, таких как Медведица, Чир, Цимла, озер и ериков в Волго-Ахтубинской пойме и т. д.

На сегодняшний день тема состояния водных объектов особенно актуальна для жителей Волгоградской области, так как состояние многих водных объектов характеризуется как неудовлетворительное. Экологические службы области классифицируют все водоёмы как «условно-чистые» и «загрязненные», только на реки, входящие в бассейн Волги, приходится до 40 % загрязнений, более 82 % стоков, сбрасываемых в водные объекты региона, не очищены или не проходят достаточной очистки. Волгоградская область входит в список территорий, где с проблемой качества воды ассоциируют рост развития заболеваний почек и проблем с эндокринной и нервной системами.

Целью работы является анализ современного состояния водных объектов Волгоградской области.

Материалы и методика исследований. Информационной основой обеспечения достоверности сделанных в процессе проведенного исследования выводов послужили данные выводов послужили данные Доклада о состоянии окружающей среды Волгоградской области за 2022 год. При решении поставленных в работе задач с целью обоснования ее конечных результатов применялись такие методы исследований, как анализ и систематизация материала, сравнение, изучение результатов деятельности, а также методы наглядного представления результатов исследования.

Результаты исследования и их обсуждение. Волгоградская область расположена на юго-востоке Европейской части России, она входит в состав Южного федерального округа. Площадь региона составляет 113,9 тысяч квадратных километров. Административным центром области является город Волгоград. В состав Волгоградской области в плане административно-территориального деления входит: 33 района, 19 городов, 24 посёлка городского типа.

На территории Волгоградской области расположено более 190 водных объектов различной величины, относящиеся к бассейнам двух крупных рек России – Волги (Каспийский бассейн) и Дона (Азовский бассейн), а также к Прикаспийскому и Сарпинскому бессточным бассейнам. Большая часть рек принадлежит Донскому бассейну (площадь 74,7 тысяч квадратных километров), второй по величине – Волжский (площадь 15,4 тысяч квадратных километров) и два бессточных бассейна: Прикаспийский (22,2 тысяч квадратных километров) и Сарпинский (1,6 тысяч квадратных километров). Все водоемы Волгоградской области относятся к 7 гидрологическим районам.

Хоперско-Иловлинско-Донской район (Иловлинский район, Дубовский район) отличается наибольшей густотой речной сети, повышенной эрозионной деятельностью. Питание рек преимущественно снеговое. Ледостав длится 120–130 дней. Воды карбонатного типа с минерализацией 0,5–1,0 г/л.

Цимлянский район (Чернышевский район, Котельниковский район) характеризуется умеренной эрозионной деятельностью, плавным колебанием уровня Цимлянского водохранилища, преимущественно снеговым питанием рек. Продолжительность ледостава менее 120 дней. Воды водохранилища и правых притоков карбонатного типа с минерализацией 0,2–1,0 г/л, левых – хлоридного типа с минерализацией более 1,0 г/л.

Волго-Донской район (Светлоярский район, Калачевский район) включает Волго-Донской судоходный канал с системой мелких водохранилищ (Варваровское, Береславское, Карповское). Уровень воды в них почти постоянный, ледостав длится менее 120 дней.

Волжский район (Среднеахтубинский район, Быковский район) отличается повышенной эрозионной деятельностью, пик половодья в мае, питание преимущественно снеговое, ледостав 100–110 дней, воды карбонатного типа с минерализацией 0,2–0,5 г/л. Волго-Ахтубинская пойма отличается густой речной сетью, множеством протоков, ериков, пойменными озерами.

Еруслано-Торгунский район (Старополтавский район, Николаевский район) отличается небольшой густотой речной сети, слабой эрозионной деятельностью, резким колебанием уровня воды. Питание снеговое, ледостав длится более 130 дней. Воды хлоридного типа с минерализацией более 1 г/л [1, 2, 3].

Прикаспийский бессточный район (Палласовский район, Ленинский район) характеризуется очень слабым развитием речной сети и

эрозионной деятельностью, наличием соленых озер и лиманов. Ледостав длится 120–130 дней. Воды хлоридного типа с сильной минерализацией более 1,0 г/л.

Сарпинский бессточный район (село Садовое, село Обильное) отличается слабым развитием водотоков, питание исключительно снеговое, ледостав менее 120 дней. Воды хлоридного типа с минерализацией более 1 г/л.

Из всех рек Волгоградской области только 3 реки длиной более 1000 километров – Волга, Дон, Хопер относятся к крупным, 19 рек к средним, остальные к малым. Общая протяженность рек, протекающих по территории области, составляет 7981 километров, 9 из них имеют протяженность более 200 километров, их суммарная длина в пределах области – 1947 километров. Для малых рек характерны небольшие уклоны, что обусловило большую извилистость русел, наличие островов, перекатов, чередующихся с плёсами. Реки имеют спокойное и медленное течение, которое колеблется от 0,4 до 1,0 м/с и изменяется по сезонам года.

По данным Института озераведения Российской Академии Наук на территории Волгоградской области расположено более 6,1 тыс. озёр и искусственных водоёмов общей площадью около 4,2 тыс. км² (озёрность 3,72 %), в том числе около 1,84 тысяч озёр площадью более 0,01 км² и ряд озёр меньшего размера. Озёра области представлены старицами, ильменями и лиманами, встречаются также реликтовые и тектонические озёра. Старицы и ильмени распространены, прежде всего, в Волго-Ахтубинской пойме; лиманы встречаются в Прикаспийской низменности, представляя собой обводняемые за счёт талых вод или разливов рек замкнутые бессточные впадины; реликтовые озёра представлены цепью Сарпинских озёр, являющихся следами древнего русла Волги.

Ежегодно в реки Волгоградской области сбрасывается более 200 миллионов кубометров сточных вод. Качество воды крупных речных артерий Волго-Донского бассейна, а также их притоков считается слабозагрязненным или загрязненными. Основными источниками загрязнения водных объектов в области являются: предприятия коммунального хозяйства – 40 % сбросов, предприятия металлургической промышленности – 33 %, предприятия энергетики – 17 %, химической промышленности – 5 %.

Крупнейшими загрязнителями водных источников являются в основном жилищно-коммунальное хозяйство и сельское хозяйство, а

также металлургическая промышленность, которая сбрасывает сточные воды без достаточной очистки. Кроме того, на некоторых предприятиях просто недостаточна пропускная способность очистных сооружений, разница между фактической и необходимой пропускной способностью в целом по области может составлять 75 миллионов кубометров в год, понятно, что эта разница сбрасывается в водоемы, даже без условной обработки.

По сведениям, предоставленным Волгоградским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиалом ФГБУ «Северо-Кавказское УГМС» наблюдения за качеством поверхностных вод суши в отчетном году проводились на 10 створах 4 водных объектов: Волгоградское водохранилище на участке города Камышин – города Волжский, реке Волга, рукав Ахтуба, Цимлянское водохранилище (таблица). Волжский каскад ГЭС фактически разорвал реку на куски, снизив скорость водного потока.

**Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в поверхностных водах
(река Волга и рукав Ахтубы) за 2022 г.**

| Ингредиенты | Река Волга | | | | Рукав Ахтуба 0,9 км ниже п. Солодовка |
|---|-----------------|------------------|------------------|------------------|---------------------------------------|
| | 0,5 км ниже ГЭС | 20,8 км ниже ГЭС | 47,1 км ниже ГЭС | 64,9 км ниже ГЭС | |
| Цветность, град. | 38,5 | 33,7 | 31,0 | 33,1 | 35,2 |
| Запах, балл | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Взвешенные вещества, мг/дм ³ | 2,8 | 2,8 | 3,0 | 2,6 | 2,7 |
| pH, ед. | 7,89 | 7,85 | 7,86 | 7,84 | 7,91 |
| Кислород, мг/дм ³ | 9,99 | 9,94 | 9,98 | 9,69 | 11,2 |
| Степень насыщения кислородом, % | 88,5 | 87,6 | 87,2 | 93,1 | 102,3 |
| Углекислый газ, мг/дм ³ | 3,9 | 4,5 | 4,3 | 4,6 | 2,9 |
| Сероводород, мг/дм ³ | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Магний, мг/дм ³ | 11,6 | 11,5 | 11,3 | 11,3 | 9,5 |
| Хлориды, мг/дм ³ | 26,8 | 26,8 | 27,0 | 27,8 | 34,7 |
| Сульфаты, мг/дм ³ | 60,8 | 66,6 | 64,6 | 59,9 | 73,1 |
| Минерализация, мг/дм ³ | 298,7 | 308,0 | 301,2 | 302,1 | 309,9 |
| Жесткость общая, град. | 3,5 | 3,49 | 3,48 | 3,52 | 3,70 |
| Гидрокарбонаты, мг/дм ³ | 130,1 | 133,1 | 135,8 | 134,4 | 119,4 |
| Кальций, мг/дм ³ | 51,2 | 51,0 | 51,1 | 50,6 | 54,5 |
| Окисляемость биохроматная, мг/дм ³ | 26,2 | 25,2 | 25,2 | 24,3 | 26,9 |
| БПК ₅ , мг/дм ³ | 1,62 | 1,53 | 1,58 | 1,7 | 1,65 |

Что привело не только к оседанию взвешенных наносов и поступлению на дно ядовитых веществ, но и вызвало еще одну экологическую проблему Волги – бурный рост водорослей в летний период, когда температура воды повышается и становится благоприятной, синезеленые растения не только покрывают его берега, но и в процессе разложения выделяют различные органические вещества, в том числе и ядовитые. Вода в Волгоградском и Цимлянском водохранилищах оценивается как «очень загрязнённая» и относится к 3 «Б» классу опасности. Негативное влияние оказывают предприятия жилищно-коммунального хозяйства, пищевой, обрабатывающей промышленности, сельского хозяйства и т. д.

Малые реки Волгоградской области играют роль регуляторов водного режима в районах региона, тем самым поддерживают устойчивое равновесие и перераспределение влаги. Мы указали в работе, что по территории области протекает более 190 рек различной протяженности, но все они на сегодняшний день испытывают потребность в восстановлении и проведении мероприятий по их реабилитации. По данным исследований качества воды в одной из рек области, проведенных филиалом ФГБУ «Северо-Кавказское УГМС» анализ гидрохимических, гидробиологических характеристик реки Хопер показывает, что оценка реки, как одной из чистых рек Европы, пока остается справедливой, однако намечаются признаки ухудшения ее экологического состояния. Так, по одному из биогенных веществ в воде, участвующих в естественном биохимическом цикле азоту аммонийному вода реки относится к классу загрязненной (средняя многолетняя концентрация в 0,5 км выше устья реки $0,426 \text{ мг/дм}^3$). Сравнительно высока концентрация и азота нитратного – $0,272 \text{ мг/дм}^3$, концентрация минерального фосфора $0,22 \text{ мг/дм}^3$, более чем на порядок превышает содержание фосфора в воде других рек. Содержание железа и кремния находятся в допустимых пределах. О концентрации органических веществ судят по показателям ХПК и БПК₅, по ХПК (средняя многолетняя концентрация атомарного кислорода $20,4 \text{ мг/дм}^3$) – вода реке Хопер относится к загрязненным, по БПК ($3,2 \text{ мг/дм}^3$ молекулярного кислорода) к умеренно загрязненным. Средняя многолетняя концентрация растворенного кислорода в воде составляла $11,1 \text{ мг/дм}^3$ и за период 2017–2020 гг. очень редко снижалась ниже предельно допустимой ($6,0 \text{ мг/дм}^3$), необходимой для жизнедеятельности в воде живых организмов [4, 5, 6].

Заключение. Анализируя состояние водных объектов Волгоградской области можно выделить общие экологические проблемы, которые затрагивают все водоемы региона:

- загрязнение воды – чрезмерное количество промышленных стоков, бытовых отходов и сельскохозяйственных удобрений загрязняет

водные ресурсы, включая реки, озера и водохранилища, это негативно сказывается на качестве воды, а также создает проблемы для местных жителей, зависящих от источников водных ресурсов;

- снижение уровня воды – использование водных ресурсов в промышленных, сельскохозяйственных и коммерческих целях, а также изменение климата приводит к падению уровня воды в реках и водохранилищах, это может вызывать проблемы для судоходства, рыбоводства;

- эрозия берегов – землепользование, строительство на берегах и неадекватные меры по защите берегов приводят к береговой эрозии, это ухудшает качество воды, уничтожает водные растения и приводит к утрате прибрежной растительности, сокращению биоразнообразия.

- незаконная рыбалка – нерегулируемый или ненадлежащий рыбный промысел приводит к чрезмерному вылову рыбных ресурсов и нарушению баланса экосистем в реках и озерах, это приводит к сокращению популяции рыб и негативно сказывается на местном рыболовстве и экотуризме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Москвичева, Е. В. Оптимизация мероприятий по снижению антропогенной нагрузки системы водоотведения г. Волгограда на водный объект / А. А. Быков, А. А. Герашенко [и др.] // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2006. – № 6. – С. 165–168.

2. Мушаева, Т. И. Закономерности формирования поверхностного стока и смыва почвы в период весеннего снеготаяния на территории агроландшафта и их влияние на качество речных вод / Т. И. Мушаева, В. В. Демидов // Живые и биокосные системы [Электронный ресурс]. – 2015. – № 11. – 9 с. – Режим доступа: <https://jbks.ru/archive/issue-11/article-9/>.

3. Овчарова, А. Ю. Геоэкологические проблемы Волгоградской геотехногенной системы, вызванные изменением гидрологического режима Волги: в пределах Волгоградской области : специальность 25.00.36 Геоэкология (науки о Земле) : дис. ... канд. географ. наук / Овчарова Анжелика Юрьевна ; Волгоградский государственный социально-педагогический университет. – Волгоград, 2016. – 194 с.

4. Степанова, Н. Е. Степанова // Аграрные ландшафты, их устойчивость и особенности развития : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч. эколог. конф., Краснодар, 24–26 марта 2020 г. / сост. Л. С. Новопольцева; под ред. И. С. Белюченко. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2020. – С. 328–331.

5. Власова, Т. В. Сохранение малых рек Волгоградской области. Река Лиска [Электронный ресурс] / Т. В. Власова // Наука, образование и культура. – 2015. – № 3. – С. 5–6. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/item.asp?id=25125205>.

6. Государственная программа Волгоградской области «Использование и охрана водных объектов, предотвращение негативного воздействия вод на территории Волгоградской области» на 2014–2020 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/460212141>.

УДК 691.54::69.003

Захарчэнок М. С., студент 4-го курса

РЫНОК ЦЕМЕНТА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

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

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

Введение. Производство цементного сырья является одним из ключевых сегментов строительной промышленности Республики Беларусь. Цементное сырье – это основной компонент для производства цемента, который широко применяется в строительстве различных объектов: от жилых домов и коммерческих зданий до инфраструктурных проектов. В данной статье мы рассмотрим основные аспекты рынка цементного сырья в Беларуси, его состояние, проблемы и перспективы развития.

Цель работы – изучение текущего состояния и динамики рынка цементного сырья в Республике Беларусь. Это включает в себя анализ объемов производства, роли и места различных производителей и поставщиков. Для анализа использованы материалы из литературных и интернет-источников.

Результаты исследований. Цементное сырье является основным компонентом для производства цемента. На рынке цементного сырья в Беларуси работают как отечественные, так и зарубежные компании. Однако, в последние годы наблюдается тенденция к увеличению доли отечественных производителей. В основном это связано с развитием собственных цементных заводов и ростом спроса на строительные материалы.

В настоящее время в Беларуси насчитывается несколько крупных предприятий, занимающихся производством цемента. При этом основным поставщиком цементного сырья является холдинг «Белорусская цементная компания». Компания производит не только цемент, но и основные компоненты для его производства: известняк и глину. Специализируемся на производстве железобетонных изделий и изделий из бетона. На ее состав входит 5 филиалов: филиал № 1 «Цемагро», филиал № 3 «Минский комбинат силикатных изделий», филиал № 5 «Могилевжелезобетон», филиал № 6 «Любанский комбинат строительных материалов», филиал № 7 «Оршастройматериалы».

Одной из главных проблем рынка цементного сырья является его нестабильность. Это связано с изменяющимися условиями на мировом

рынке строительных материалов, изменением спроса на цемент и его сырье. Кроме того, Беларусь также испытывает конкуренцию со стороны других стран, имеющих развитое производство цементного сырья, таких как Россия, Польша и другие. Рынок цементного сырья в Беларуси также страдает от ограниченных запасов собственных природных ресурсов. Основные типы цементного сырья – известняк и глина не являются бесконечно восполняемыми ресурсами. Поэтому Беларусь сталкивается с необходимостью импортировать дополнительное сырье из других стран. Это увеличивает затраты на производство и делает цены на цемент и цементное сырье более высокими. Перспективы развития рынка цементного сырья.

В целях устойчивого развития этого сектора рынка в Беларуси управленцы предлагают ряд мер. Во-первых, развивать собственное производство цементного сырья, чтобы снизить зависимость от импорта. Поставки цементного сырья из других стран должны быть диверсифицированы, чтобы снизить риски конкуренции и изменения спроса на рынке. Во-вторых, Беларуси следует активно участвовать в развитии альтернативных источников цементного сырья. Например, использование золы, шлака и других отходов от производства может стать дополнительным источником сырья для производства цемента. Это позволит уменьшить негативное воздействие на окружающую среду и снизить затраты на его производство. В-третьих, необходимо активно развивать экспорт цементного сырья. Беларусь имеет потенциал для экспорта своего цементного сырья на рынки других стран, особенно в страны Европы и Ближнего Востока. Это позволит увеличить доходы от производства и развития отрасли в целом.

Важным аспектом функционирования рынка цементного сырья в Беларуси является его регулирование государством. В рамках государственной политики строительства и развития инфраструктуры осуществляется поддержка отечественных производителей цементного сырья. Принимаются меры по ограничению импорта цемента и поощрению строительства новых цементных заводов.

Важной характеристикой рынка цементного сырья в Беларуси является его стабильность. Республика обладает собственными запасами природных ресурсов для производства цементного сырья, что позволяет обеспечить стабильную работу местных цементных заводов и стабильное предложение на рынке. Кроме того, Беларусь также экспортирует цементное сырье на зарубежные рынки, что способствует диверсификации и увеличению доходов.

Оно производится на специализированных предприятиях – цементных заводах. В Беларуси таких заводов несколько, основные из которых находятся в Могилевской и Гродненской областях ОАО «Красносельскстройматериалы» и ОАО «Белорусский цементный завод».

Крупные производители строительных материалов

| Наименование предприятия | Характеристика предприятия | Объем производства |
|-----------------------------------|--|--|
| ОАО «Красносельскстройматериалы» | <i>Расположен</i> в г. п. Красносельский Волковысского района Гродненской обл. <i>Продукция:</i> цемент, блоки из ячеистого бетона, силикатный кирпич, сухие строительные смеси, мел и известь | 2023 г. 1 млн т |
| ОАО «Белорусский цементный завод» | <i>Расположен</i> в г. Костюковичи Могилевской области. <i>Продукция:</i> различные виды цемента, включая портландцемент и негашеную известь | Ежегодно – около 1,6 млн т цемента |
| ОАО «Витебскцемент» | <i>Расположен</i> в городе Витебск. <i>Специализируется:</i> портландцемент, негашеная известь и гипс | Ежегодно – около 1,2 млн т цемента в год |
| ОАО «Барановичский цемент» | <i>Расположен</i> в городе Барановичи. <i>Специализируется:</i> портландцемент и технический углерод для специальных применений | Ежегодно – около 1 млн т цемента |
| ОАО «Кричевцементно-шифер» | <i>Расположен</i> в г. Кричев Могилевской области. <i>Специализируется:</i> строительные материалы, цемент, шифер | Ежегодно – около 2,3 млн т цемента |

Заключение. Рынок цементного сырья в Республике Беларусь представляет собой важное звено национальной экономики. Стабильность работы заводов, поддержка государства и развитие отечественных производителей позволяют обеспечить стабильное предложение цементного сырья на внутреннем и внешнем рынках. Как следствие, строительная отрасль продолжает динамичное развитие и вносит значительный вклад в экономику страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балабанова, М. В. Проблемы и перспективы развития рынка цементного сырья в Республике Беларусь / М. В. Балабанова // Инновационная экономика: анализ и прогнозирование. – 2019. – Т. 13 (2). – С. 20–28.
2. Молчанова, В. М. Анализ рынка цементных растворов в Беларуси / В. М. Молчанов // Экономика и предпринимательство. – 2020. – Т. 12 (119). – С. 158–162.
3. Галичева, Л. Н. Рынок строительных материалов в Беларуси и его особенности / Л. Н. Галичева // Экономические отношения. – 2017. – Т. 4 (24). – С. 73–83.

УДК 691

Ибрагимов Д. И., Гнеденков Д. В., студенты 3-го курса

НОВЫЕ МЕТОДЫ УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЗДАНИЙ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук

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

Введение. Для создания прочных и надежных земляных конструкций необходимо правильно уплотнять укладываемый грунт. Этот процесс выполняется при планировке местности, возведении насыпей, а также при обратных засыпках траншей и котлованов. Грунт уплотняют постепенно по слоям по мере его укладки. Увеличение плотности грунта приводит к повышению его прочности, водонепроницаемости, устойчивости к размыву и статической нагрузке, что важно для долговечности земляных сооружений.

Цель работы – выявить новые методы уплотнения грунта.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Уплотнение грунта – это процесс искусственного изменения содержания воздуха в грунте с использованием методов, таких как укатка, трамбование, воздействие вибрацией и другие. Цель этой операции заключается в создании прочной и компактной структуры, способной эффективно сопротивляться изменениям климата и другим внешним воздействиям в течение эксплуатации земляных сооружений.

Основными свойствами грунтов, которые оказывают влияние на процесс уплотнения, являются оптимальная влажность и максимальная плотность. Эти показатели определяются путем уплотнения грунта с использованием стандартного оборудования для уплотнения. Коэффициент уплотнения грунта представляет собой расчетное соотношение требуемой плотности грунта к его максимальной стандартной плотности. Еще одним важным параметром является скелет грунта, который представляет собой сухое состояние материала и включает в себя все твердые минеральные частицы, составляющие грунт.

Для создания профильных насыпей необходимо выполнить ряд строительных операций. Они включают подготовку основания как для самой насыпи, так и для каждого слоя грунта, укладываемого на нее. Затем происходит насыпка грунта, разравнивание его по слоям, до-

увлажнение для равномерного распределения влаги, последующее уплотнение и срезка неуплотненных слоев грунта с откосов для перемещения их в основную насыпь.

В последние годы инженеры и строительные компании активно исследуют и применяют новые методы уплотнения грунта при строительстве зданий. Некоторые из них включают:

Гидродинамические методы: этот метод включает использование водяных струй или инъекций специальных растворов под давлением для уплотнения грунта. Он может быть особенно полезен для уплотнения песчаных и глинистых грунтов.

Геокомпози́ты и геосинтетические материалы: здесь используются специальные материалы, такие как геотекстиль или геомембраны, чтобы создать барьер между слоями грунта или улучшить его уплотнение, рис. 1.

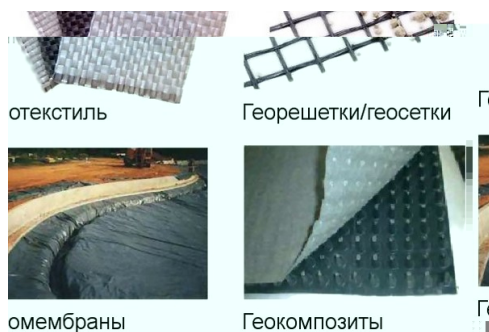


Рис. 1. Виды геосинтетических материалов

Вибрационные методы: применение вибрации для уплотнения грунта. Этот метод может быть особенно эффективен для мелкозернистых грунтов. **Использование химических добавок:** добавление специальных химических реагентов в грунт, которые способствуют его уплотнению или изменяют его физические свойства, делая его более устойчивым к нагрузкам. **Термические методы:** применение тепла для изменения физических свойств грунта и его уплотнения. Этот метод может быть особенно полезен при использовании грунта с высоким содержанием влаги. Эти методы могут применяться отдельно или комбинироваться в зависимости от конкретных условий строительства и характеристик грунта на месте. Каждый из них имеет свои преимуще-

ства и ограничения, и выбор оптимального метода зависит от множества факторов, таких как тип грунта, геологические условия, доступные ресурсы и требования проекта.

Заключение. В современном строительстве методы уплотнения грунта играют важную роль в обеспечении надежности и долговечности сооружений. От правильного уплотнения зависит не только устойчивость фундаментов, но и предотвращение просадок, обеспечение равномерной нагрузки на грунт, а также защита от воздействия влаги.

Исследования и разработки в этой области продолжаются, и новые методы уплотнения появляются с целью повышения эффективности и экологичности строительных процессов. От механического уплотнения до использования геосеток и химических растворов, строители имеют множество инструментов для достижения оптимальных результатов.

При выборе метода уплотнения необходимо учитывать тип грунта, его влажность, нагрузку, а также особенности конкретного объекта. Важно следить за последовательностью и качеством проводимых работ, чтобы обеспечить надежность и долговечность зданий и сооружений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедев, В. М. Технология строительного производства : учеб. пособие / В. М. Лебедев. – М. ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 388 с.
2. Рыбалко, Л. Е. Технология строительного производства : учеб.-метод. пособие / Л. Е. Рыбалко. – Горки : БГСХА, 2015. – 352 с.

УДК 691

Ковшик Д. В., Пугачева А. А., студенты 3-го курса
**УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ОСНОВНЫХ ВИДОВ
ТРАНСПОРТА ГРУНТА**

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Транспортировка грунта – важный аспект в строительстве, и выбор подходящего транспорта зависит от многих факторов. В зависимости от условий местности, объема работ и доступности технических средств выбираются различные виды транспорта грунта. В этой статье мы рассмотрим основные виды транспорта грунта и условия их применения.

Цель работы – проанализировать виды транспорта, применяемые при выполнении земляных работ.

Материалы и методика исследований. Изучение литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Особенности строительных работ включают в себя перемещение значительных объемов грунта на небольшие расстояния, где действия транспортных средств тесно связаны с особенностями земляных конструкций, рельефом стройплощадки и характеристиками землеройной техники.

В контексте этого процесса, почти все землеройные машины и механизмы (за исключением рыхлителей) выполняют также функции транспортных средств, позволяя перемещать грунт на следующие расстояния: экскаваторы-драглайны (в общем строительстве) способны перемещать грунт на расстояние до 20–25 метров; бульдозеры могут перемещать грунт на расстояние от 25 до 100 метров; прицепные скреперы могут передвигаться на расстояние от 250 до 800 метров; самоходные скреперы способны перемещать грунт на расстояние до 5000 метров.

Скреперы являются одним из наиболее эффективных средств транспортировки грунта на строительных площадках, рис. 1.



Рис. 1. Скрепер для транспортировки грунта

Однако, когда требуемое расстояние превышает возможности данных машин, или их использование для транспортировки становится невыгодным, используются специализированные транспортные средства. Транспортировка грунта транспортными средствами необходима при разработке крупных выемок для котлованов и магистральных ка-

налов, а также при доставке грунта для профильных насыпей и обратных засыпок.

Для эффективной транспортировки грунта применяются автомобили-самосвалы с механизмом саморазгрузки, направленным назад или вбок. Чтобы оптимизировать использование экскаваторов и снизить износ автотранспорта при погрузке грунта, важно поддерживать оптимальное соотношение между вместимостью ковша экскаватора и грузоподъемностью кузова самосвала. Рекомендуемый диапазон этого соотношения составляет от 1:6 до 1:8. При соотношении 1:3 производительность экскаватора снижается на почти 40 %, так как возникают простои при смене транспортных средств.

При перевозке грунта на расстояния более 2–3 км целесообразно использовать крупные автосамосвалы, даже если для погрузки используются небольшие экскаваторы. Для транспортировки грунта можно также использовать скреперы в качестве тракторных прицепов, особенно если прямая разработка грунта скреперами на месте не осуществима, но они доступны для использования строительной компании.

Для транспортирования грунта применяют также транспорт непрерывного действия. В качестве транспорта непрерывного действия используют транспорт с плоской или лотковой лентой шириной от 300 до 2000 мм. Наиболее целесообразно использовать лотковую ленту, так как потери грунта меньше, чем при использовании транспорта с плоской лентой. Угол наклона ленты транспортера во избежание обратного ссыпания грунта не должен превышать 22–26°. Наибольший размер транспортируемых частиц не должен превышать 1/3 ширины ленты. Скорость движения ленты при транспортировке грунта может достигать 2–4 м/с.

Таким образом, эффективное использование основных видов транспорта грунта зависит от множества факторов, включая тип грунта, расстояние перевозки, климатические условия и требования к скорости и точности перемещения. Каждый вид транспорта грунта имеет свои преимущества и ограничения, которые необходимо учитывать при выборе оптимального способа перемещения материалов. Важно провести тщательный анализ условий эксплуатации и требований проекта перед принятием решения о применении конкретного вида транспорта грунта.

Для обеспечения эффективной работы транспортных средств необходимо правильно подбирать оборудование и осуществлять его техническое обслуживание. Также важно учитывать экологические и социальные аспекты при выборе видов транспорта грунта, чтобы минимизировать негативное воздействие на окружающую среду и общество.

Заключение. Выбор оптимального вида транспорта грунта зависит от множества факторов, включая доступность инфраструктуры, объем и тип грунта, расстояние и скорость доставки, а также бюджет проекта. Комбинирование различных видов транспорта в зависимости от условий и требований проекта может обеспечить наиболее эффективное использование ресурсов и оптимальное выполнение задачи транспортировки грунта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедев, В. М. Технология строительного производства : учеб. пособие / В. М. Лебедев. – М. ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 388 с.
2. Рыбалко, Л. Е. Технология строительного производства : учеб.-метод. пособие / Л. Е. Рыбалко. – Горки: БГСХА, 2015. – 352 с.

УДК 691

Коноплев Д. В., студент 3-го курса

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук

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

Введение. В современном мире древесина остается одним из наиболее ценных и востребованных материалов. С ее помощью создаются различные конструкции, мебель, упаковочные материалы, а также применяется в других отраслях, включая строительство, производство бумаги, текстиля и даже в медицине. Ее уникальные свойства, такие как прочность, долговечность и экологическая безопасность, делают древесину не заменимым материалом в многих областях человеческой деятельности.

Обработка древесины играет ключевую роль в ее использовании как материала. Промышленность и быт не могут обойтись без процессов, таких как распиловка, сушка, строгание, шлифовка, пропитка и окраска, которые придают древесине необходимую форму, качество и декоративные свойства. Качество обработки напрямую влияет на характеристики конечного изделия, его внешний вид, прочность и стоимость.

Целью данной работы является исследование современных методов обработки древесины с целью определения их эффективности, применимости и потенциальных преимуществ для различных отраслей промышленности и быта.

Материалы и методика исследований. Для начала исследования был проведен обзор существующих современных методов обработки древесины.

В ходе исследования были рассмотрены современные методы обработки древесины, такие как механическая, термическая, химическая и биологическая обработка. Были представлены данные о их эффективности, преимуществах и недостатках.

1. Механическая обработка:

- Преимущества: Механическая обработка обеспечивает высокую точность и контроль над формой и размерами древесины. Это эффективный способ получения гладких и однородных поверхностей.

- Недостатки: Некоторые процессы могут быть затратными по времени и ресурсам, особенно при обработке больших объемов древесины. Могут потребоваться дополнительные операции для достижения требуемого качества.

2. Термическая обработка:

- Преимущества: Термическая обработка улучшает стабильность и стойкость древесины к влажности, а также может изменить ее цвет и текстуру. Этот метод также может быть экологически более дружелюбным, чем некоторые другие.

- Недостатки: Термическая обработка может быть дорогостоящей, особенно при использовании специального оборудования. Некоторые виды термической обработки могут привести к потере прочности древесины.

3. Химическая обработка:

- Преимущества: Химическая обработка может значительно увеличить срок службы древесины, защитить ее от гниения и насекомых, а также придать желаемый внешний вид.

- Недостатки: Некоторые химические вещества могут быть вредными для окружающей среды и здоровья человека. Кроме того, процесс может требовать специализированного оборудования и опыта.

4. Биологическая обработка:

- Преимущества: Этот метод защищает древесину от вредителей и грибов без использования химических веществ. Он может быть более экологически чистым вариантом.

- Недостатки: Эффективность биологической обработки может быть менее предсказуемой, чем у химических методов. Требуется постоянное обслуживание и контроль за состоянием защиты.

Выбор оптимального метода обработки древесины будет зависеть от конкретных условий и требований проекта. Например, если важна высокая точность и качество поверхности, механическая обработка может быть предпочтительной. В то же время, для улучшения стойко-

сти к влажности и защиты от гниения, можно предпочесть термическую или химическую обработку. Важно также учитывать экологические аспекты и затраты на оборудование и материалы.

Каждый из этих видов обработки имеет свои особенности и применяется в зависимости от требований к конечному продукту и условий его использования.

Заключение. Механическая обработка, такая как распиловка, стругание и шлифовка, остается важным этапом в производстве древесных изделий, но современные технологии позволяют улучшить качество и производительность этого процесса. Термическая обработка и химическая пропитка показали высокую эффективность в улучшении характеристик древесины и защите от внешних воздействий. Биологическая обработка также представляет собой важный аспект в защите древесины от гниения и насекомых.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедев, В. М. Технология строительного производства : учеб. пособие / В. М. Лебедев. – М. ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 388 с.
2. Рыбалко, Л. Е. Технология строительного производства : учеб.-метод. пособие / Л. Е. Рыбалко. – Горки: БГСХА, 2015. – 352 с.

УДК 621.1:502

Корешков К. И., студент 1-го курса

ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Научный руководитель – Кириленко Л. Е., канд. с.-х наук, доцент

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

Введение. Непрерывное развитие энергетики, автомобильного и других видов транспорта, возрастание потребления угля, нефти и газа в промышленности и на бытовые нужды увеличивает возможности удовлетворения жизненных потребностей человека. Однако в настоящее время количество ежегодно сжигаемого в различных тепловых машинах химического топлива настолько велико, что всё более сложной проблемой становится охраны природы от вредного влияния продуктов сгорания. Влияние тепловых машин на окружающую среду связано с действием различных факторов. Во-первых, при сжигании топлива используется кислород из атмосферы, вследствие чего содержание кислорода в воздухе постепенно уменьшается. Во-вторых сжигание топлива сопровождается выделением в атмосферу углекислого

газа [1]. До прихода бурного развития энергетики и транспорта количество углекислого газа, поглощаемого из атмосферы при фотосинтезе растениями и растворяемого в океане, было равно количеству углекислого газа, выделяемого при дыхании и гниении. Последние десятилетия этот баланс всё в большей степени стал нарушаться. В настоящее время за счёт сжигания угля, нефти и газа в атмосферу земли ежегодно поступает дополнительно около 20 млрд тонн углекислого газа. В-третьих, при сжигании угля и нефти, атмосфера загрязняется азотными и серными соединениями, вредными для здоровья человека. Более половины всех загрязнений атмосферы создаёт транспорт. Кроме оксида углерода и соединений азота, автомобильный двигатель ежегодно выбрасывают в атмосферу 2–3 млн тонн свинца.

Цель работы. На нынешнем, в современном этапе развития проблемы охраны окружающей среды рождается новое понятие - экологическая безопасность, под которым понимается состояние защищённости природной среды и жизненно важных экологических интересов человека, прежде всего его прав на благоприятную окружающую среду. Нерациональное природопользование в конечном счёте ведёт к экологическому кризису, а экологическая сбалансированная природопользование создаёт предпосылки для выхода из него. Экологический кризис не является неизбежным и закономерным порождением научно-технического прогресса, он обусловлен как и у нас в стране, так и в других странах мира комплексом причин, среди которых не последнее место занимает потребительское отношение к природе, пренебрежение фундаментальными экологическими законами.

Материалы и методика исследований. Что же такое тепловые двигатели? Тепловой двигатель – это устройство, совершающее работу за счёт использования внутренней энергии топлива, тепловая машина, превращающая тепло в механическую энергию, используют зависимость теплового расширения вещества от температуры. Действия теплового двигателя подчиняется законам термодинамики. Для работы необходимо создать разность давлений по обе стороны поршня, двигателя или мощностей турбины. Для работы двигателя обязательно наличие топлива. Это возможно при нагревании рабочего тела (газа), который совершает работу за счёт изменения своей внутренней энергии. Повышение и понижение температуры осуществляется, соответственно, нагревателем и охлаждением [2]. Виды тепловых двигателей:

Паровая машина – это тепловой двигатель внешнего сгорания, преобразующий энергию водяного пара в механическую работу возвратно-поступательного движение поршня, а затем во вращательное дви-

жение вала. Паровая машина построена в XVII в. и представляла собой конус с поршнем, который поднимался под действием пара, а опускался под давлением атмосферы после сгущения. На этом же принципе были построены в 1705 г. вакуумные паровые машины Севери и Ньюкомена для выкачивания воды из копей. Значительные усовершенствования в вакуумной паровой машине были сделаны Джеймсом Уаттом в 1769 г. Дальнейшее значительное усовершенствование: изменения на рабочем ходу пара высокого давления вместо вакуума, было сделано в 1786 г.

Паровая турбина – тепловой двигатель в котором энергия пара преобразуется в механическую работу. В лопаточном аппарате паровой турбины энергия сжатого и нагретого водяного пара, преобразуется в кинетическую, которая в свою очередь преобразуется в механическую работу – вращение вала турбины. Пар от парокотельного агрегата поступает через направляющие аппараты на криволинейные лопатки, закреплённые по окружности ротора, и воздействию на них, приводит ротор во вращение.

Газовая турбина – лопаточная машина запятая в ступенях которой энергия сжатого и или нагретого газа, преобразуется в механическую работу на валу. Основными элементами конструкции являются ротор и статор, именуемый сопловым аппаратом. Газовые турбины используются в составе газотурбинных двигателей, стационарных газотурбинных установок. Первую в мире газовую реверсивную турбину сконструировал русский инженер и изобретатель Павел Дмитриевич Кузьминский в 1887 г. Его 10-ступенчатая турбина работала на парогазовой смеси, получаемой в созданный им же в 1894 г. камере сгорания – «газопароде. Кузьминский» применил охлаждение камеры сгорания водой. Вода охлаждала стенки камеры и затем поступала внутрь камеры. Подача воды снижала температуру и в тоже время увеличивало массу газов, поступающих в турбину, что должно было повысить эффективность конструкции. В 1892 г. Кузьминский испытал турбину и предложил её военному министерству в качестве двигателя для дирижабля.

Дизельный двигатель-поршневой двигатель внутреннего сгорания работающий по принципу самовоспламенения распылённого топлива от воздействия разогретого путем сжатия воздуха. В основном на судах, тепловозах, автобусах, тракторах, грузовых автомобилях, дизельных электростанциях, а к концу XX в. стал распространён и на легковых автомобилях. Первый двигатель работающий по такому принципу, был построен Рудольфом Дизелем в 1897 г. [3].

Спектр видов топлива для дизельных двигателей весьма широк, сюда включаются все фракции нефтеперегонки от керосина до мазута и ряд продуктов природного происхождения – рапсовое масло, фритюрный жир, пальмовое масло и многие другие. Дизельный двигатель может работать и на сырой нефти. Первые двигатели Дизеля работали на растительных маслах или лёгких нефтепродуктах. Первоначально в качестве идеального топлива каменноугольную пыль. Германия при больших запасах угля не имела нефти. Эксперименты же показали невозможность использования угольной пыли в качестве топлива – прежде всего из-за высоких абразивных свойств как самой пыли, так и золы, получающейся при сгорании. Также возникали большие проблемы с подачей пыли в цилиндры.

Реактивный двигатель – двигатель, создающий необходимую для движения силу тяги посредством преобразования внутренней энергии топлива в кинетическую энергию реактивной струи рабочего тела. Рабочее тело с большой скоростью истекает из двигателя, и, в соответствии с законом сохранения импульса, образуется реактивная сила, толкающая двигатель в противоположном направлении. Для разгона рабочего тела может использоваться как расширение газа, тем или иным способом до высокой температуры, так и другие физические принципы, например, ускорение заряженных частиц в электростатическом поле. Реактивный двигатель сочетает в себе собственно двигатель с двигателем, то есть он создаёт тяговое усилие за счёт взаимодействия с рабочим телом, без опоры или контакта с другими телами. По этой причине чаще всего он используется для приведения в движение самолётов, ракет и космических аппаратов [4].

Результаты исследований. Охрана окружающей среды. Охрана окружающей среды – система мер, направленных на обеспечение и безопасных условий среды обитания и жизнедеятельности человека. Важнейшие факторы окружающей среды – атмосферный воздух, воздух жилищ, вода, почва. Охрана окружающей среды ставит целью сохранение и восстановление природных ресурсов. В условиях научно-технического прогресса и интенсификации промышленного производства проблемы охраны окружающей среды стали одной из важнейших общегосударственных задач, решение которых неразрывно связаны с охраной здоровья людей. Долгие годы процессы ухудшения окружающей среды были обратимыми, так как затрагивали лишь ограниченные участки, отдельные районы и не носили глобального характера. В последние же 20–30 лет в различных районах Земли начали появляться необратимые изменения природной среды или возникать опасные явления. В связи с массированным загрязнением окружающей

среды вопросы её охраны из региональных, внутригосударственных выросли в международную общепланетарную проблему.

Передовые промышленные страны разработали ряд ключевых организационных и научно-технических мероприятий по охране окружающей среды. Они заключаются в следующем: определение и оценка основных химических, физических и биологических факторов, отрицательно влияющих на здоровье и работоспособность населения, с целью выработки необходимой для снижения отрицательных ролей этих факторов. Среди загрязнителей окружающей среды, одно из первых мест занимают химические соединения. Известно более 5 млн. химических соединений, из которых свыше 60 тыс. Находится в постоянном пользовании. Наиболее опасным поступление в окружающую среду хлорорганических соединений пестицидов, полициклических органических углеводородов, тяжёлых металлов, асбеста [5].

Заключение. Самыми действенными мерами охраны окружающей среды от этих соединений являются разработка и внедрение безотходных или малоотходных технологических процессов, а также обезвреживание отходов или переработка их для вторичного использования.

Другим важным направлением охраны окружающей среды являются изменения подхода к принципам размещения различных производств, замена наиболее вредных и стабильных веществ менее вредными и менее стабильными.

Главной целью охраны окружающей среды является в конечном счёте установление гармонии между развитием человечества и благоприятным состоянием окружающей среды.

Интенсивная эксплуатация природных богатств привела к необходимости нового вида природоохранной деятельности – рационального использования природных ресурсов, при которой требования охраны включаются в сам процесс хозяйственной деятельности по использованию природных ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дрогомирецкий, И. И. Охрана окружающей среды: экономика и управление / И. И. Дрогомирецкий, Е. Л. Кантор. – 2010.
2. Исанова, А. В. Тепловые двигатели и нагнетатели / А. В. Исанов. – 2021. – 172 с.
3. Нигматулин, И. Н. Тепловые двигатели / И. Н. Нигматулин, Н.Н. Шляхин. – 1974.
4. Медовщиков, Ю. В. Основы тепловых двигателей внутреннего сгорания / Ю. В. Медовщиков. – 2018. – 105 с.
5. Коробкин, В. И. Экология и охрана окружающей среды / В.И. Коробкин, Л. В. Нердельский. – 2022. – 330 с.

УДК 628.3:574:631.15

Кравцова А. А., студентка 3-го курса

ХАРАКТЕРИСТИКА СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

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

Введение. В настоящее время на предприятиях АПК образуются большие объемы сточных вод. Эти воды содержат большое количество биогенных элементов и потенциально являются высокоэффективным удобрением. Однако, для них характерно наличие большого количества различного рода химических и бактериальных загрязнений, представляющих опасность для окружающей среды и являющихся источником многих заболеваний.

Анализ источников. Результаты исследований, выполненные различными авторами, показывают, что очищенные (или подготовленные к сельскохозяйственной утилизации) сточные воды могут использоваться как для увлажнительных, так и удобрительно-увлажнительных поливов сельскохозяйственных культур [1–5].

Качественный состав сточных вод предприятий АПК с точки зрения удобрительной их ценности можно охарактеризовать коэффициентом удобрительного потенциала:

$$K_{\text{yn}} = 100 \frac{\sum B_i}{\sum C_i}, \quad (1)$$

где K_{yn} – коэффициент удобрительного потенциала, %;

$\sum B_i$ – суммарная концентрация основных биогенных элементов (N, P, K), содержащихся в сточных водах, мг/л;

$\sum C_i$ – суммарная концентрация всех биогенных элементов и солей, содержащихся в сточных водах, мг/л.

По удобрительному потенциалу сточные воды подразделяются на следующие группы:

- первая (высокая удобрительная ценность) – $K_{\text{yn}} > 20$ % ;
- вторая (средняя удобрительная ценность) – $K_{\text{yn}} = 10...20$ % ;
- третья (низкая удобрительная ценность) – $K_{\text{yn}} < 10$ % .

Наряду с характеристикой удобрительного потенциала при оценке качества сточных вод для полива необходимо учитывать также и целый ряд опасностей:

- натриевую по соотношению

$$(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) / \text{Na}^+ \leq 60 \% ; \quad (2)$$

– магниевую по соотношению

$$100 \text{Mg}^{2+} / (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) \leq 50 \% ; \quad (3)$$

– карбонатно-натриевую по соотношению

$$\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^- (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) \leq 2,5 \text{ мг·экв/л}; \quad (4)$$

– ощелачивания по соотношению

$$\text{Na}^+ / (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) \leq 0,7 \text{ мг·экв/л и} \\ \text{Na}^+ / \text{Ca}^{2+} \leq 1 \text{ мг·экв/л}; \quad (5)$$

– водородного числа $\text{pH} > 8,5$.

Результаты и обсуждение. На основании изучения химического состава сточных вод по данным литературных источников были рассчитаны их качественные показатели.

Ориентировочные значения качественных показателей некоторых видов сточных вод приведены в табл. 1.

Таблица 1. Качественные показатели отдельных категорий сточных вод

| Вид сточных вод | Коэффициент удобрительного потенциала $K_{\text{уп}}$, % | Опасности | | |
|--|---|-------------------------------|--------------|--------------|
| | | водородного числа pH | натриевая, % | магниевая, % |
| 1. Стоки свинокомплекса используемые на орошение | 32,2 (высокий) | 7,82 | 2,2 | 21,5 |
| 2. Маслосырзаводов | 12,2 (средний) | 6,90 | 2,1 | 22,5 |
| 3. Сахарных заводов | 10,3 (средний) | 7,00 | 1,1 | 25,0 |
| 4. Плодоовощных консервных предприятий | 5,9 (низкий) | 7,30 | 0,8 | 47,0 |
| Предельные значения | – | 8,5 | 60 | 50 |

Для обоснования технологии утилизации сточных вод и оценки аварийных ситуаций, при которых загрязнения могут попадать в гидрографическую сеть, должна определяться их потенциальная загрязняющая способность.

Загрязняющие вещества представляет особую опасность, если их содержание превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК). Очевидно, что количественной характеристикой загрязнения может служить величина

$$C_i - \text{ПДК}_i, \quad (6)$$

где C_i – концентрация i -го расчетного загрязнителя в сточной воде;

ПДК_i – предельно допустимая концентрация этого загрязнителя в природной воде.

Тогда количество природной воды V_{ni} , необходимое для разбавления i -го расчетного загрязнителя до величины ПДК, составит

$$V_{ni} = \frac{C_i - \text{ПДК}_i}{\text{ПДК}_i}. \quad (7)$$

Однако гидрохимический режим водоприемников формируется как в ходе естественно-исторических процессов, так и в результате антропогенной деятельности. Это обуславливает наличие в них некоторой фоновой концентрации загрязняющих веществ. Поэтому выражение (7) можно представить в виде

$$V_{ni} = \frac{C_i - \text{ПДК}_i}{\text{ПДК}_i - C_{\text{пви}}}, \quad (8)$$

где V_{ni} – коэффициент потенциальной загрязняющей способности стоков, равный объему природной воды, загрязняемой сточными водами при их сбросе в природные воды, доли от объема сбрасываемых стоков;

C_i – количество расчетного загрязнителя в сточных водах;

$C_{\text{пви}}$ – количество расчетного загрязнителя в природной воде (фон);

ПДК_i – предельно допустимая концентрация расчетного загрязнителя в природной воде.

Вместе с тем следует отметить, что использование выражения (8) имеет свои особенности, которые заключаются в учете его граничных условий. При этом возможны следующие случаи.

1. При $C_{\text{пви}} \geq \text{ПДК}_i$ из выражения (8) следует, что водоприемник загрязнен расчетным i -м загрязнителем выше ПДК и сброс сточных вод в него недопустим.

2. Если $C_i \leq \text{ПДК}_i$, то сброс сточной воды с малой концентрацией i -го загрязнителя не приводит к значительному ухудшению экологического состояния водоприемника.

3. При $C_i < C_{\text{пви}}$ экологические условия водоприемника улучшаются.

Кроме вышесказанного необходимо отметить также и то, что формула (8) дает возможность выполнить расчеты с некоторым экологическим запасом, поскольку не учитывает способности водоприемника к самоочищению в результате жизнедеятельности растений-макрофитов, водорослей, бактерий и т. д. Поэтому уравнение (8) можно записать в следующем виде:

$$V_{ni} = K_i \frac{C_i - \text{ПДК}_i}{\text{ПДК}_i - C_{\text{пви}}}, \quad (9)$$

где K_i – коэффициент, характеризующий способность водоприемника к самоочищению.

Величина коэффициента $K_i < 1$ зависит от наличия в водоприемнике макрофитов, водорослей, бактерий, которые участвуют в процессах естественно-биологической очистки.

Ориентировочная потенциальная загрязняющая способность некоторых видов сточных вод, установленная по вышеприведенной методике, приведена в табл. 2.

Таблица 2. Коэффициенты потенциальной загрязняющей способности V_{ni} для некоторых категорий сточных вод

| Вид сточных вод | БПК ₅ | K ⁺ | Na ⁺ | Mg ²⁺ | NH ₄ ⁺ | NO ₃ ⁻ | PO ₄ ³⁻ | V_{ni}^{max} |
|---|------------------|----------------|-----------------|------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 1. Стоки свинокотлекса, поступающие на орошение | 185,6 | 4,57 | – | – | 431,7 | – | 124,4 | 431,7 |
| 2. Маслосырзаводов | – | 0,92 | 0,61 | 2,75 | 28,6 | 0,29 | 10,2 | 28,6 |
| 3. Сахарных заводов | – | 0,66 | 1,33 | 1,56 | 8,5 | – | – | 8,5 |
| 4. Плодоовощных консервных предприятий | 46,5 | – | – | – | 3,7 | – | – | 46,5 |
| ПДК | 4,5 | 50 | 120 | 40 | 2 | 44,3 | 3,5 | |

Заключение. Таким образом, потенциальная загрязняющая способность сточных вод должна определяться для всех основных загрязнителей: физических, химических и санитарно-гигиенических. В качестве количественных показателей загрязнителей и их ПДК принимаются концентрации загрязняющих химических элементов, величины химической потребности в кислороде (ХПК), биологической потребности в кислороде (БПК) и т. д. При этом в окончательные расчеты

принимается наибольшая величина потенциальной загрязняющей способности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Желязко, В. И. Эколого-мелиоративные основы орошения земель стоками свиноводческих комплексов / В.И. Желязко. – Горки: БГСХА, 2003. – 168 с.
2. Желязко, В. И. Эколого-экономическая эффективность использования животноводческих стоков для орошения многолетних трав / В. И. Желязко, В. М. Лукашевич // Мелиорация. – 2021. – № 2 (96). – С. 13–23.
3. Желязко, В. И. Агромелиоративные мероприятия на специализированных мелиоративных системах удобрительного орошения / В. И. Желязко, В. В. Копытовский. – Горки: БГСХА, 2022. – 148 с.
4. Овцов, Л. П. Экологическая оценка осадков сточных вод и навозных стоков в агроценозе / Л. П. Овцов. – М.: МГУ, 2000. – 318 с.
5. Овцов, Л. П. Плодородие дерново-подзолистых почв при длительном орошении животноводческими стоками / Л. П. Овцов, В. А. Михеев // Мелиорация и водное хозяйство. – 2002. – № 5. – С. 16–18.
6. Саскевич, Л. А. Проблемы утилизации животноводческих стоков / Л. А. Саскевич, П. Ф. Тиво // Земледелие. – 1990. – № 1. – С. 59–61.
7. Саскевич, Л. А. Удобрительная ценность бесподстилочного навоза / Л. А. Саскевич, П. Ф. Тиво // Международный аграрный журнал. – 1999. – № 9. – С. 27–29.

УДК 631.619

Кравцов А. Д., студент 4-го курса

УДАЛЕНИЕ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ПНЕЙ НА МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ

*Научный руководитель – **Вчераинский Е. А.**, ст. преподаватель*

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

Введение. Существует множество методов борьбы с древесно-кустарниковой растительностью (ДКР) на сельскохозяйственных угодьях. Это актуально, так как наличие ДКР уменьшает полезную площадь кормовых земель, затрудняет проведение агротехнических работ и уборку урожая. На сильно закустаренных (более 60 %) сенокосах продуктивность снижается на 30–50 %.

Цель работы – изучить современные способы удаления древесно-кустарниковой растительности и пней на мелиоративных системах и рассмотреть условия их применения.

Результаты исследований и их обсуждение. Для удаления ДКР применяются механические и химико-механические способы. Выбор

метода зависит от характеристик кустарниковой растительности - ее вида, густоты, высоты и диаметра стволов [1].

Механические методы удаления древесно-кустарниковой растительности (ДКР) включают срезку (вырубку), корчевание, запашку и фрезерование. Процесс удаления ДКР представляет собой последовательное выполнение взаимосвязанных технологических операций.

Срезка кустарника и мелколесья осуществляется с помощью мотокусторезов или кусторезов, установленных на гусеничных тракторах различной мощности. Корчевка кустарника и мелколесья выполняется корчевателями-собирающими, которые также производят сгребание выкорчеванной и срезанной растительности в валы и кучи.

При срезке или корчевке ДКР необходимо выполнить следующие операции: срезка или корчевка растительности, сгребание в валы, перетряхивание и формирование куч [2].

Фрезерование применяется на торфяных и оторфованных почвах специальными фрезерными машинами, позволяющими совместить удаление кустарника и предварительную обработку почвы.

Химико-механические способы применяются на участках с относительно небольшим слоем древесно-кустарниковой растительности (ДКР). В этом случае ДКР удаляется с использованием химических средств. Заросшие участки опрыскивают эмульсиями или водными растворами различных солей и эфиров, таких как битуловый эфир, аммиачная соль, кроколиновый препарат. При попадании на растения эти вещества проникают внутрь листьев и побегов, нарушая процессы обмена веществ, что приводит к их гибели [1].

Дозы химических средств рассчитываются в зависимости от вида, возраста и плотности кустарниковой растительности. Обработка больших площадей проводится с использованием авиации. Для полного уничтожения древесно-кустарниковой растительности, как правило, требуется несколько опрыскиваний с интервалом в 1 год. Полное отмирание корней, кустов, пней и древесины происходит только на второй год после обработки. Если высота засохшего кустарника не превышает 4 метров, его можно запахать с помощью специального плуга. А в случае, если высота кустарника больше 4 метров, применяется метод вытаскивания: между двумя тракторами натягивается якорная цепь длиной до 60 метров с тяжелым грузом посередине, которая ломает кустарник. Сломанный кустарник затем собирают в валы и сжигают.

В настоящее время набирает популярность способ удаления древесно-кустарниковой растительности посредством мульчирования.

Мульчер представляет собой оборудование с вращающимся ротором, предназначенное для измельчения древесно-кустарниковой растительности. Данное оборудование может навешиваться на различные шасси, такие как тракторы, погрузчики, экскаваторы. Существуют также самоходные мульчеры, которые представляют собой специально разработанные тракторы, предназначенные для работы с мульчерами [3].

Мульчеры бывают двух видов: с собственным самоходным шасси (гусеничным или пневмоколесным) и навесные. Преимущества мульчеров с собственным самоходным шасси заключаются в высокой проходимости, производительности и низком давлении на грунт. Для предприятий, постоянно занимающихся удалением древесно-кустарниковой растительности, этот вариант является наиболее оптимальным. Однако у самоходных мульчеров есть и недостатки, такие как высокая стоимость и большой расход топлива.

Навесные мульчеры позволяют за один проход срезать и измельчать деревья диаметром до 0,4 м. Хотя навесное оборудование дешевле, оно обладает меньшей производительностью по сравнению с самоходными мульчерами.

Основными задачами мульчеров являются: очистка участков от древесно-кустарниковой растительности и пней; очистка линий электропередач, нефтепроводов и газопроводов; подготовка строительных площадок; уничтожение старых садов и лесов.

Существующая техника и технология производства работ по удалению древесно-кустарниковой растительности неоднократно доказали свою эффективность при строительстве и реконструкции мелиоративных систем. Однако современные производственные условия требуют выполнения работ в кратчайшие сроки при минимальных затратах. Этого можно достичь за счет применения более производительной техники или совмещения различных рабочих операций производственного процесса.

Заключение. Использование мульчеров разных конструкций при проведении культуртехнических работ рационально, поскольку за один проход по обрабатываемому участку выполняется целый ряд операций, образующих единый цикл: срезание растительности, измельчение остатков, перемешивание с землей, удаление корневой системы, планировка и удаление грунта. Применение мульчеров позволяет сократить сроки выполнения работ и снизить машиноёмкость производства, благодаря одновременному выполнению различных рабочих операций в рамках технологического процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комплект технологических карт на производство культуртехнических работ (по зональному преysкуранту). Минск: РЦ «Мелиорация», 1989. – 106 с.
2. Фенин, Н. К. Технология и организация гидромелиоративных работ / Н. К. Фенин, В. Г. Ясенецкий. – М.: Агропромиздат, 1986. – 352 с.
3. Набздоров, С. В. Технология и организация мелиоративного и водохозяйственного строительства: учеб.-метод. пособие / С. В. Набздоров, Е. А. Вчерашний. – Горки: БГСХА, 2021. – 331 с.

УДК 691.32

Кравченко В. А., студент 3-го курса

НОВЫЕ ВИДЫ ОКРАСОЧНЫХ СОСТАВОВ

Научный руководитель – Романов И. А., канд. техн. наук

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

Введение. Ни одно строительство не может обойтись без использования лакокрасочных материалов. Их основная задача заключается в создании защитного слоя на выбранной поверхности.

Красочные составы широко применяются в различных отраслях, включая строительство, автомобильную промышленность, производство мебели, дизайн интерьеров и многие другие. Они используются для окрашивания стен, металлических и деревянных поверхностей, автомобилей, мебели и других объектов.

Цель работы – выявить основные источники новые виды окрасочных составов.

Материалы и методика исследований. Монографический метод исследований.

Результаты исследования и их обсуждение. Красочные составы – это специальные вещества, которые используются для придания цвета и защиты поверхностей. Они состоят из различных компонентов, таких как пигменты, связующие вещества, растворители и добавки.

Красочные составы имеют различные свойства, такие как стойкость к воздействию внешних факторов, водоотталкивающие свойства, устойчивость к истиранию и др. Они могут быть матовыми, глянцевыми или полуглянцевыми, а также иметь различные оттенки.

Красочные составы имеют свои преимущества и недостатки. Они позволяют придавать объектам желаемый цвет и внешний вид, а также защищать их от воздействия влаги, солнечного света, коррозии и других факторов. Однако, некоторые красочные составы могут содержать

вредные вещества, которые могут быть опасны для здоровья человека и окружающей среды [1].

Современные ЛКМ используются для эффективной защиты изделий и декоративной отделки. Главными достоинствами средств можно назвать: легкость и простоту нанесения; долговечность; возможность использования на различных поверхностях; доступную цену; путем смешивания можно добиться любого цвета.

В зависимости от связующего компонента, материалы делятся на несколько групп.

– Неводные краски используются как для защиты поверхностей, так и в декоративных целях. Однако материал имеет неприятный резкий запах, долго сохнет, поэтому используется довольно редко. Плюс данного типа – малый расход.

– Водно-дисперсионные краски изготовлены из синтетических полимеров, наделены отличными связывающими свойствами, легко наносятся на поверхность. Продается такое сырье в виде густой пасты, которую необходимо разбавлять водой до нужной консистенции.

– Эмали – наиболее популярная группа, которая широко применяется при окрашивании деревянных, металлических, бетонных поверхностей. После нанесения материал быстро сохнет, образуя защитную пленку.

– Лаки – растворы, в составе которых содержатся смолы. Прозрачное средство легко наносится на поверхность, образуя твердую пленку.

– Нитрокраска – это самый капризный вид ЛКМ. Он токсичен, пожароопасен, а поверхность для нанесения необходимо тщательно подготовить.

– Шпатлевка используется для выравнивания поверхности, устранения шероховатостей, сколов, трещин. Она быстро сохнет, а излишки можно легко удалить с помощью обычной наждачной бумаги.

– Под грунтовкой понимают особый раствор, который выступает в качестве связующего вещества. Состав проникает внутрь поверхности, делая ее крепче и надежнее.

– Растворители – средство, используемое для разбавления различной лакокрасочной продукции. Используя растворитель, можно получить состав необходимой вязкости, плотности [2].

Перед нанесением красочных составов необходимо подготовить поверхность. Это включает очистку от грязи, пыли и жировых пятен, а также шлифовку для удаления старого покрытия или неровностей. Чистая и гладкая поверхность обеспечивает лучшую адгезию краски и повышает ее долговечность.

Для нанесения красочных составов необходимо правильно подготовить саму краску. Это может включать разведение краски растворителем или добавление специальных добавок для изменения ее свойств. Также важно хорошо перемешать краску, чтобы достичь однородности состава.

Сам процесс нанесения краски может осуществляться различными способами, в зависимости от типа красочного состава и поверхности. Наиболее распространенные методы включают использование кисти, валика, распылителя или погружения. Важно следовать инструкциям производителя и равномерно наносить краску на поверхность, избегая образования сколов, пузырей или неровностей.

После нанесения краски необходимо дать ей высохнуть и фиксироваться на поверхности. Время высыхания может зависеть от типа краски и условий окружающей среды. Важно обеспечить правильные условия для высыхания, такие как температура и влажность, чтобы избежать появления дефектов или повреждений покрытия. [1].

Заключение. Таким образом, процесс нанесения красочных составов включает подготовку поверхности, подготовку краски, нанесение и высыхание. Каждый этап требует внимания и точного выполнения, чтобы достичь качественного и долговечного покрытия. Учитывая эти факторы, можно выбрать и применить красочные составы с максимальным качеством и достичь желаемого результата покрытия. В современном мире, окруженном красотой, лакокрасочные материалы решают важную задачу, создавая привлекательные и долговечные поверхности. Они помогают создать уютную атмосферу и внутри помещения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедев, В. М. Технология строительного производства : учеб. пособие / В. М. Лебедев. – М. ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 388 с.
2. Рыбалко, Л. Е. Технология строительного производства : учеб.-метод. пособие / Л. Е. Рыбалко. – Горки: БГСХА, 2015. – 352 с.

УДК 69.003.12

Кулишевич А. С., студентка 4-го курса

ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

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

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

Введение. Проблемы утилизации строительных отходов включают в себя их большое количество, разнообразие состава и недостаточное использование возможностей для их переработки. Неконтролируемое складирование строительных отходов может привести к загрязнению окружающей среды и созданию проблем санитарного характера.

Цель работы. В данной статье мы рассматриваем текущий уровень загрязнения окружающей среды в связи с проблемами утилизации строительных отходов.

Материалами для исследования послужили литературные источники, посвященные вопросу накопления и утилизации строительных отходов.

Результаты исследования. Строительный мусор – это отходы, которые образуются в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта или сноса зданий и сооружений. Эти отходы могут быть как органического (дерево, бумага), так и неорганического (кирпич, бетон, металл) происхождения.

В последнее время в Республике Беларусь активными темпами производится строительство новых объектов различного назначения. Новые здания возводятся на месте старых, подлежащих сносу, что делает проблему роста объема строительных отходов более глобальной. Строительные отходы, образующиеся после демонтажа сооружений, транспортируют для захоронения на специальные территории, а зачастую просто сваливают в не предназначенных для этого местах. Убереечь большие площади от образования на них полигонов с вредным мусором можно при применении современных технологий демонтажа зданий и использования строительных отходов в качестве вторичного материала.

Проблемы загрязнения земель строительными отходами включают в себя следующие аспекты:

1. Неконтролируемое складирование. Отсутствие правильного управления и контроля за строительными отходами может привести к

их накоплению на земле, что приводит к загрязнению почвы и окружающей среды.

2. Содержание вредных веществ. Строительные отходы могут содержать опасные химические вещества, такие как асбест, свинец, ртуть и другие токсичные материалы, которые могут проникнуть в почву и загрязнить ее.

3. Уничтожение плодородного слоя. Неправильное складирование строительных отходов на земле может привести к уничтожению плодородного слоя почвы, что снижает ее плодородие и способность поддерживать растительный мир.

4. Распространение инфекционных заболеваний. Неконтролируемое складирование строительных отходов может привести к образованию очагов инфекционных заболеваний и созданию условий для размножения вредителей.

5. Потенциальное заражение грунтовых вод. Если строительные отходы не утилизируются правильно, они могут проникнуть в грунтовые воды и загрязнить их, что представляет угрозу для экосистемы и здоровья людей.

6. Недостаток инфраструктуры для переработки. Недостаток специализированных предприятий и установок для переработки строительных отходов.

7. Высокие затраты на утилизацию. Утилизация строительных отходов может быть дорогим процессом из-за необходимости транспортировки, сортировки и переработки отходов, что может стать препятствием для их правильной обработки.

8. Недостаточное осознание значимости утилизации. Некоторые застройщики и строительные компании могут игнорировать необходимость утилизации строительных отходов из-за недостатка осознания их вредного воздействия на окружающую среду.

9. Отсутствие стандартов и регулирований. В некоторых странах отсутствуют четкие стандарты и регулирования по утилизации строительных отходов, что создает проблемы в контроле за процессом утилизации.

Для решения проблем загрязнения земель строительными отходами необходимо принимать меры по контролю за утилизацией отходов, использованию экологически безопасных материалов, повышению осведомленности о проблемах загрязнения и внедрению современных технологий переработки и утилизации строительных отходов.

Пути утилизации строительных отходов:

1. Внедрение технологий переработки: Развитие и внедрение современных технологий переработки строительных отходов позволит эффективно утилизировать отходы и получать из них вторичные материалы для повторного использования.

2. Стимулирование переработки: Государственные органы могут предоставлять финансовые поощрения или льготы тем компаниям, которые активно участвуют в процессе переработки и утилизации строительных отходов.

3. Обучение и информирование: Проведение обучающих программ и кампаний по информированию о важности утилизации строительных отходов поможет повысить осведомленность и ответственность застройщиков, архитекторов, инженеров и рабочих в этой области.

4. Разработка законодательства: Важно разработать и внедрить законодательные акты, которые регулируют процессы утилизации строительных отходов и обязывают компании соблюдать правила утилизации и переработки отходов.

5. Создание центров по сбору и переработке: Развитие инфраструктуры центров по сбору и переработке строительных отходов позволит эффективно организовать процесс утилизации и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

Заключение. К основным проблемам загрязнения окружающей среды строительными отходами относятся: загрязнение воздуха и воды, потеря плодородия почвы, шумовое загрязнение и др.

Применение новых технологий переработки, раздельный сбор и утилизация отходов на строительных объектах, организация специализированных пунктов приема и переработки строительных отходов позволит снизить объемы складирования строительных отходов, повысить эффективность и экологическую безопасность процесса утилизации, а также способствует устойчивому развитию строительной индустрии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байбардина, Т. Н. Проблемы и перспективы решения вопросов утилизации промышленных и бытовых отходов в Республике Беларусь / Т. Н. Байбардина, О. А. Бурцева, Н. П. Лапицкая // Менеджмент, маркетинг и современные бизнес-коммуникации : междунар. науч.-прак. конф., Гомель, 27–28 ноября 2013 г. / Белкоопсоюз, Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации ; под науч. ред. С. Н. Лебедевой. – Гомель, 2013. – С. 117–119.

2. О некоторых вопросах обращения с отходами потребления: Указ Президента Республики Беларусь от 11 апр. 2011 г. № 136 (ред. от 28.09.2016) // КонсультантПлюс: ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2016.

УДК 631.675(476)043.3

Лукашевич А. М., Лукашевич Т. Н., магистранты 1-го курса

РОЛЬ ОРОСИТЕЛЬНОЙ МЕЛИОРАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

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

Введение. На современном этапе основной целью мелиорации земель в Республике Беларусь является устойчивое биосферно-совместимое повышение продуктивности сельскохозяйственных земель с устранением или исправлением неблагоприятных для хозяйственной деятельности природных условий. Это может быть достигнуто путем сочетания и дифференцирования различных видов и способов мелиорации для конкретных участков с применением ресурсосберегающих и природоохранных технологий [1].

Цель работы – совершенствование оросительной мелиорации в Республике Беларусь.

Материалы и методика исследований: анализ, синтез, абстрагирование.

Результаты исследования и их обсуждение. Конечной целью правовых документов в области мелиорации, является обеспечение продовольственной безопасности страны. Согласно этой стратегии для повышения продуктивности мелиорированных земель необходимо создавать системы гарантированного регулирования водно-воздушного режима почв. Объемы производства овощей планируется постоянным ежегодно до 2025 г. Кроме этого следует отметить нынешнее и прогнозируемое потепление климата на территории Республики Беларусь. В таких условиях роль оросительных мелиораций будет возрастать, являясь важным фактором устойчивого развития сельскохозяйственного производства. Возможный уровень и прибавки урожая от орошения приведены в таблице.

Следует также отметить, что для Республики Беларусь одним из приоритетных направлений является развитие животноводческой отрасли аграрно-промышленного комплекса, что необходимо для обеспечения продовольственной безопасности страны и наращивания экспортного потенциала на мировом рынке продовольствия. Однако производство продукции животноводства на индустриальной основе создало серьезную экологическую проблему, связанную с утилизацией

больших объемов навозных стоков. На животноводческих комплексах Беларуси ежегодно образуется 19,4 млн. м³ стоков [2].

Расчетный уровень планируемой урожайности (У) и среднегодовое приращение урожая (ΔУ) при орошении минеральных почв, ц/га

| Культура | Северная зона | | Центральная зона | | Южная зона | |
|------------------------|---------------|-----|------------------|-----|------------|-----|
| | У | ΔУ | У | ΔУ | У | ΔУ |
| Капуста поздняя | 410 | 110 | 540 | 130 | 590 | 150 |
| Капуста ранняя | 360 | 80 | 390 | 90 | 410 | 100 |
| Сеяные травы, пастбище | 80 | 20 | 85 | 25 | 95 | 25 |
| Картофель ранний | 160 | 40 | 180 | 50 | 190 | 50 |
| Морковь | 380 | 70 | 400 | 80 | 420 | 100 |
| Свекла столовая | 370 | 80 | 380 | 80 | 400 | 90 |
| Сад яблоневый | 270 | 30 | 270 | 40 | 280 | 40 |

Примечание. Приведенные данные характерны для средней степени окультуренности почв и при обычном агрофоне.

Решение этой проблемы в Беларуси шло в основном по пути строительства специализированных мелиоративных систем, на которых навозные стоки используются для удобрительного орошения кормовых культур. Однако многолетний опыт эксплуатации подобных систем показал, что данная технология характеризуется целым рядом слабых сторон. Имеет место избыточное накопление на пониженных элементах рельефа. Появились агроландшафты, где особую тревогу вызывает техногенное загрязнение почвы соединениями тяжелых металлов. Загрязнению подвергаются и водные ресурсы как наиболее динамичные природные образования. Поэтому проблема повышения экологической устойчивости агроландшафтов с мелиоративными системами, на которых утилизируются жидкие органические удобрения, требует решения путем дальнейшего совершенствования применяемой технологии.

В целом же для повышения экологической устойчивости мелиорируемых агроландшафтов с крупными свиноводческими комплексами в условиях техногенного загрязнения необходимо применять специальные водооборотные мелиоративные системы. На них должны быть организованы мониторинговые исследования для выявления источников загрязнения и видов загрязняющих веществ.

Заключение. На наш взгляд, основными направлениями повышения эффективности орошения в Республике Беларусь являются следующие: инвентаризация ранее построенных систем; правильный выбор первоочередных объектов строительства и реконструкции ороситель-

ных систем с учетом природных и хозяйственных условий; внедрение в проектах ресурсосберегающих технологий и режимов орошения с учетом экологических требований; дальнейшее научно-экспериментальное обоснование и оптимизация норм орошения и прибавок урожая; совершенствование организационно-технологического уровня эксплуатации оросительных систем; применение интенсивных технологий возделывания орошаемых культур и программирование урожая.

Таким образом, орошение сельскохозяйственных земель на минеральных почвах Республики Беларусь объективно необходимо, целесообразно и его широкое применение с учетом экологических требований и ресурсосбережения позволит повысить продовольственную безопасность страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голченко, М. Г. Совершенствование научно-практических основ оросительных мелиораций на минеральных почвах Республики Беларусь / М. Г. Голченко // Вестник БГСХА. – 2015. – № 2. – С. 123–129.

2. Лихацевич, А. П. Дождвание сельскохозяйственных культур: Основы режима при неустойчивой естественной влагообеспеченности / А. П. Лихацевич. – Минск: Бел. наука, 2005. – 278 с.

УДК 635.1/.8:631.674.6(476)

Лукашевич Т. Н., Лукашевич А. М., магистранты 1-го курса
ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ОВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ
КАК ОСНОВА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

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

Введение. Важнейшими критериями эффективного производства в самых развитых странах мира сегодня считаются удельные затраты ресурсов и показатели экологической безопасности.

Одним из перспективных направлений повышения продуктивности в растениеводстве является разработка и реализация технологий искусственного орошения посевов для создания зон гарантированного производства овощных и других сельскохозяйственных культур, так как только использование адаптированных к природным условиям технологий позволит увеличить количество сельскохозяйственной

продукции, получаемой с единицы площади, снизить ее себестоимость и повысить качество.

Цель работы – анализ роли возделывания овощной сельскохозяйственной продукции в продовольственной безопасности Республики Беларусь.

Материалы и методика исследований. Полевые и лабораторные исследования проводились в лабораториях кафедры МиВХ и опытном поле УО БГСХА. Анализ специализированных литературных источников.

Результаты исследования и их обсуждение. Овощи – неотъемлемое звено в полноценном питании, которое обеспечивает человека жизненно необходимыми химическими компонентами, полностью или частично отсутствующие во многих продуктах животного происхождения.

По данным Института питания Академии медицинских наук РФ, овощи на 15–25 % могут удовлетворить потребность человека в белках, на 50–60 % в углеводах и на 60–80 % в витаминах и минералах [1].

Результаты исследований, посвященных оценке национальной продовольственной безопасности, свидетельствуют о том, что в 2019 г. объемы производства сельскохозяйственной продукции на душу населения соответствовали уровню развитых стран.

Уровень собственного производства овощей был достаточен для удовлетворения потребности внутреннего рынка республики и составил 104,1. [2].

Выполнено задание Государственной программы на 2016–2020 годы по производству овощей – 9,2 млн. т (114,5 %). Рост валовой продукции растениеводства за 2016–2020 гг. по сравнению с 2015 г. составил 18,3 %.

В 2020 г. по сравнению с 2015 г. в хозяйствах всех категорий увеличено производство овощей (темп роста – 103,8 %), а темп роста валовой продукции овощей был снижен к уровню 2019 г. 1,8 млн. т (94,4 %) [3].

В этом же году производство овощей в расчете на душу населения составило 187 кг, урожайности составила 277 ц с одного гектара, валовой сбор 1751 тыс. т.

На орошаемых землях данные показатели составили – урожайность 39,9 ц/га, валовой сбор 34,5 тыс. т.

По Могилевской области валовой сбор овощей составил 196,5 тыс. т, урожайность 262 ц/га.

По состоянию на 2020 г. посевная площадь под овощные культуры составила 59,3 тыс. га, по Могилевской области данный показатель равняется 7,1 тыс. га.

Посевная площадь овощей на орошаемых землях составляет 0,4 тыс. га [4].

В настоящее время Республика Беларусь достигла определенного уровня развития растениеводства, который позволяет обеспечивать потребительский рынок страны овощами.

Основные направления развития растениеводства предусматривается государственной программой «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы.

Реализация настоящей программы будет способствовать обеспечению производства овощей. Индикатором развития является производство к концу 2025 г. овощей в объеме 1,9 млн. т в хозяйствах всех категорий, из них в общественном секторе – 0,6 млн. т при средней урожайности 335 ц/га, площадь посева овощей в открытом грунте – 14,8 тыс. га [3].

Для достижения поставленных показателей возникает необходимость внедрения инновационных и ресурсосберегающих технологий в производстве овощной продукции. Одним из способов увеличения урожайности овощей является орошение.

В странах с развитым овощеводством постоянно совершенствуются способы и режимы орошения, оросительная техника. Кроме традиционных способов полива (дождевание) развивается такой прогрессивный способ орошения, как капельное орошение. Для овощных культур наиболее оно является наиболее эффективным, так может использоваться для внесения удобрений. Этот способ широко используется в США, Израиле и позволяет экономить до 50–70 % объема поливной воды и до 50 % удобрений в сравнении с их внесением в разброс [1].

Проведенные исследования по капельному орошению овощных культур (лук, редис, салат) в открытом грунте на дерново-подзолистых почвах в северо-восточной части Республики Беларусь показали эффективность применения данного способа для увеличения урожайности овощей. Урожайность на участках с капельным орошением при поливной норме 80 % от НВ составила: лук – 44,67 т/га, редис – 36,56 т/га, салат – 7,96 т/га.

Заключение. Несмотря на то, что капельное орошение по сравнительным количественным показателям уступает дождеванию, при его локальном применении на высокорентабельных овощных культурах

достигается наибольшие производственно-экономические результаты с полной окупаемостью в первый год эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попков, В. А. Овощеводство Беларуси / В. А. Попков. – Минск : Наша Идея, 2011. – 1088 с.
2. Мониторинг продовольственной безопасности – 2019: социально-экономические условия / В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2020. – 349 с.
3. Государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы.
4. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Статистический сборник. – Минск : Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2021 – 179 с.

УДК 621.878.23

Мальцев К. Ю., студент 4-го курса

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ БУЛЬДОЗЕРОВ

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

Введение. Бульдозеры являются одними из наиболее востребованных и эффективных машин в строительстве, дорожном и горном деле. Эти универсальные землеройно-транспортные машины позволяют выполнять широкий спектр работ: планировку и перемещение грунтов, корчевку пней, уплотнение насыпей, рыхление мерзлых или твердых грунтов и многое другое. Однако для обеспечения высокой производительности бульдозеров необходимо постоянно совершенствовать как их конструкцию, так и условия эксплуатации.

Цель работы – изучить основные пути повышения эффективности использования бульдозеров на строительных и других объектах.

Результаты исследований и их обсуждение. Совершенствование конструкции бульдозеров. Одним из ключевых факторов, влияющих на производительность бульдозера, является его техническое совершенство. В этом направлении ведутся следующие разработки:

1. Повышение мощности и тягового усилия двигателя. Современные высокоэффективные двигатели внутреннего сгорания обеспечивают бульдозерам значительно большую тяговую способность, что позволяет перемещать более объемные и тяжелые грузы за один проход.

2. Применение гидравлических систем. Гидравлическое управление отвалом и навесным оборудованием делает работу машины более плавной и точной, снижая потери времени на маневрирование.

3. Совершенствование конструкции отвала. Оптимальные форма и размеры отвала позволяют увеличить объем перемещаемого грунта, повысить скорость движения с грузом и сократить расход топлива.

4. Использование высокопроизводительных ходовых систем. Применение гусеничного хода с увеличенной площадью опорной поверхности или широкопрофильных шин на колесных бульдозерах повышает проходимость и тягово-сцепные свойства машин.

5. Внедрение систем автоматического управления. Автоматизация некоторых функций (контроль глубины резания, поддержание постоянной скорости, автоматическая стабилизация отвала и пр.) позволяет повысить точность и производительность работ.

Помимо совершенствования конструкции, на производительность бульдозера существенное влияние оказывают условия его эксплуатации и применения. К основным организационно-технологическим мероприятиям по повышению эффективности использования бульдозеров относятся:

1. Правильная организация рабочего места. Подготовка рабочей площадки, расчистка проездов, разметка границ отсыпки грунта и т. п. обеспечивает бесперебойную и безопасную работу машины.

2. Рациональная расстановка бульдозеров на объекте. Грамотное распределение техники с учетом объемов и характера выполняемых работ повышает общую производительность.

3. Соблюдение правил эксплуатации и технического обслуживания. Своевременное проведение ТО, использование высококачественных запчастей и расходных материалов обеспечивает надежность работы бульдозера.

4. Повышение квалификации машинистов. Обучение персонала рациональным приемам управления, методам планирования и контроля работ позволяет добиваться более высоких результатов.

5. Применение современных информационных технологий. Использование систем спутникового позиционирования, 3D-моделирования и BIM-технологий повышает точность и производительность выполнения земляных работ.

6. Применение технологических приемов, позволяющих снизить величину потерь грунта в боковые валики при наборе и потери в процессе транспортировки на требуемое расстояние. Для увеличения объема грунта, который транспортируется за цикл на легких грунтах применяют боковые уширители к отвалу которые снижают потери грунта. Также увеличить объем транспортируемого грунта можно путем применения двух или трех одновременно работающих бульдозеров, дви-

гающихся с интервалом 0,3...0,5 м (рис. 1, а) также снизить потери грунта можно путем его транспортировки по заранее подготовленной траншее (рис. 1, б).

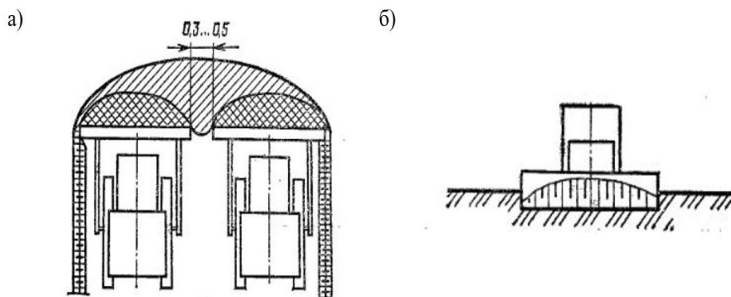


Рис. 1. Технологические схемы увеличения производительности бульдозера: а – одновременная работа бульдозеров; б – перемещение грунта по траншее

Применение двух одновременно работающих бульдозеров позволяет повысить их производительность на 15...25 %. Перемещение грунта по ранее разработанной траншее особенно эффективно при расстоянии перемещения от 100 до 150 м. Потери грунта при такой схеме работы не превышают 15 %, при стандартной схеме работы величина потерь грунта может достигать до 50 %.

Заключение. Достижение высокой производительности бульдозеров является результатом комплексного подхода, включающего как совершенствование их конструкции, так и оптимизацию организационно-технологических аспектов применения этой техники. Системное внедрение инновационных решений и передовых методов эксплуатации позволяет значительно повысить эффективность использования бульдозеров в строительстве, горном деле и других отраслях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Строительные машины и оборудование / под ред. А. Н. Дроздова. – М.: Высш. шк., 2015. – 576 с.
2. Машины для земляных работ / под ред. В. И. Баловнева. – М.: Машиностроение, 2017. – 512 с.
3. Технология и организация строительного производства / под ред. В. И. Теличенко – М.: Высш. шк., 2016. – 392 с.
4. Фенин, Н. К. Технология и организация гидромелиоративных работ / Н. К. Фенин, В. Г. Ясеневский. – М.: Агропроимздат, 1986. – 352 с.

УДК 624.132

Манюк К. В., студент 4-го курса

СПОСОБЫ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

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

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

Введение. Общая площадь мелиорированных земель в республике составляет 3,4 млн. гектаров, из них 2,9 млн. гектаров занимают сельскохозяйственные земли, в том числе пахотные – 1,4 млн. гектаров и луговые – 1,5 млн. гектаров. Для обеспечения соблюдения проектных норм осушения земель используется сложный комплекс гидротехнических и других сооружений (158,1 тыс. километров каналов и водоприемников, 977,5 тыс. километров закрытой дренажной сети, 3,2 тыс. мостов, 2,2 тыс. шлюзов-регуляторов, 24,2 тыс. труб-регуляторов, 54,6 тыс. труб-переездов, 499 насосных станций, 4,8 тыс. километров защитных и ограждающих дамб, 17,7 тыс. километров эксплуатационных дорог, 1074 пруда и водохранилища) [1].

В мелиоративном строительстве наиболее характерны земляные, бетонные, свайные, монтажные, гидроизоляционные, культуртехнические и транспортные работы. Однако основным видом работ являются земляные. На долю земляных работ в мелиоративном строительстве приходится от 60 до 90 % стоимости работ.

Цель работы – изучить существующие способы производства земляных работ и условия их применения в мелиоративном строительстве.

Результаты исследований и их обсуждение.

Земляные работы, в зависимости от строительных свойств грунта, осуществляют ручным, механическим, гидромеханическим, взрывным, комбинированным или другими специальными способами [2].

Ручной способ предусматривает разработку грунта при помощи простейших орудий труда с применением мускульной силы рабочих. Является наиболее трудозатратным. Применяется при выполнении работ в стесненных условиях, доработке дна траншей и котлованов, подчистке сооружений в зоне линий электропередач и т. д.

Механический способ заключается в разработке грунта землеройными и землеройно-транспортными машинами. Он является основным, так как им в строительстве выполняется 80...85 % земляных работ.

При производстве земляных работ выполняют три основных строительных процесса: разработку, транспортировку и укладку грунта.

Кроме того, проводят подготовительные работы на площади будущего строения.

Ведущий процесс при земляных работах принадлежит разработке грунта, который выполняют в основном землеройными и землеройно-транспортными машинами. Применение того или иного типа машин определяется видом грунтов, их состоянием и размерами земляных сооружений.

Гидромеханический способ состоит в разработке грунта напорной водяной струей гидромониторных установок или всасывании грунта со дна водоемов плавучими землесосными снарядами. Грунт разрабатывается, транспортируется и укладывается с помощью воды, которая на месте разработки превращается в гидросмесь, движущуюся по законам гидравлики; на месте укладки создаются условия для выпадения частиц грунта в осадок и сброса осветленной воды.

Разработку грунта струей воды (мониторный способ) применяют в забоях, не затопленных водой. Вода подается к гидромониторам посредством насосной станции. Размытый грунт в виде пульпы собирается в приемок, из которого откачивается землесосной установкой.

При разработке грунта из-под воды применяется плавучая землесосная установка. Для этого место разработки должно быть затоплено водой. Пульпа закачивается землесосной установкой и по плавучему трубопроводу передается к месту укладки.

Взрывной способ основан на использовании силы взрывной волны различных взрывчатых веществ, заложенных в специально устроенные шпурсы, скважины или шурфы, и является одним из эффективных средств механизации трудоемких и тяжелых работ. Энергия взрыва используется для разработки грунта в выемках и отбрасывания его за пределы выемки.

Комбинированный способ представляет сочетание указанных выше способов и зависит от условий разработки. Наиболее часто применяют сочетание механического способа с гидромеханическим или взрывным.

Выбор того или иного способа производства работ зависит от многих факторов: физических свойств грунтов, размеров и форм выемок и насыпей, мощности средств механизации, наличия или отсутствия воды, стоимости единицы объема разработанного грунта.

В условиях мелиоративного и водохозяйственного строительства большую часть работ выполняют механизированным способом.

Кроме того, выполняются вспомогательные процессы: валка леса, корчевка пней, кустарника и мелколесья, уборка камней и т. д.

Машины и механизмы для выполнения земляных работ в строительстве используются при разрыхлении плотных, скальных и мерзлых грунтов, планирования строительных площадок, подготовке оснований под дороги и проезды, разработке котлованов под фундаменты зданий и сооружений, рытье траншей открытым способом при прокладке городских коммуникаций и строительстве подземных сооружений, копании ям и приемков, зачистке дна и откосов земляных сооружений, обратной засыпке котлованов и траншей после возведения фундаментов и укладке коммуникаций, уплотнение фунтов и т.п.

Классификация машин на группы производится в зависимости от вида выполняемых работ: машины для подготовительных работ; землеройно-транспортные машины; землеройные; машины для уплотнения грунта.

Способы производства работ различаются в зависимости от расположения и вида сооружения. На линейно-протяженных сооружениях применяется продольный способ, на площадных – поперечный. так же может применяться комбинированный способ.

Заключение. При проведении ремонтных и строительных работ могут применяться различные способы производства работ. Наиболее распространены ручной, механический, гидромеханический, взрывной. Применение того или способа зависит от конкретных производственных условий и экономической целесообразности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа «Аграрный бизнес» в Республике Беларусь на 2021–2025 годы: Постановление Совета Министров Респ. Беларусь № 59 от 01.02.2021 г.
2. Фенин, Н. К. Технология и организация гидромелиоративных работ / Н. К. Фенин, В. Г. Ясенецкий. – М.: Агропроимздат, 1986. – 352 с.
3. Технология и организация строительных процессов: учеб. пособие / Н. Л. Тарануха [и др.]. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2008. – 196 с.

УДК 692.231.2

Масленков А. А., студент 4-го курса

КАРКАСНЫЙ ДОМ

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

Введение. Более трехсот лет существует технология строительства каркасно панельных домов. Около 80 % возводимого частного жилья во всем мире строится именно по этой технологии. Традиционно, дан-

ная технология строительства называют Канадской. Несмотря на большое внимание прессы на данную технологию каркасные дома так и не получили широкого распространения в Беларуси.

Цель работы – изучить положительные и отрицательные качества современных каркасных домов.

Результаты исследований и их обсуждение. На самом деле Канадскими их стали называть в силу того, что первые дома построенные в Беларуси по каркасной технологии пришли к нам из Канады. Первая волна строительства пошла в начале 90-х годов. Начинкой обычно служит базальтовый утеплитель – минеральная вата. С внешней стороны утеплитель зашивают влагостойкой фанерой или плитами ОСП, которые облицовываются фасадной штукатуркой, либо обшиваются сайдингом. По желанию заказчика внешние стены дома могут быть выложены облицовочным кирпичом. Внутреннюю отделку каркасного дома обычно выполняют гипсокартоном. Швы тщательно шпаклюются и штукатурятся. На подготовленную выровненную поверхность наносится краска, либо наклеиваются обои. Благодаря применению эффективного минерального утеплителя стена каркасного дома по теплопотерям приравнивается к кирпичной стене двухметровой толщины. Даже в сильные холода такой дом надолго остается теплым и уютным. При отключении отопления, температура в доме понижается в среднем на 2 градуса в сутки. Каркасные дома достаточно легкие и не требуют массивных фундаментов, что в значительной степени сокращает стоимость строительства [1].

Каркасные дома отличаются безграничностью вариантов. По этой технологии во всем мире возводится любое жилье: малоэтажные дома на несколько хозяев, многоквартирные коттеджи, школы, ясли, детские сады, административные и хозяйственные учреждения.

Каркасный дом (рис. 1) – это быстровозводимая конструкция, в которой все несущие элементы связаны между собой. Каркасное домостроение является основным типом малоэтажного строительства в Скандинавии, Финляндии, Германии, США и Японии. Каркасная технология является самой энергоэффективной, так как стены полностью заполняются утеплителем. Каркасные технологии в деревянном домостроении в Европе и Скандинавии популярны более пяти веков. По этой технологии строились и продолжают возводиться не только частные дома, но и трёх-, и четырёхэтажные большие многофункциональные здания. Законодательством Японии и ряда европейских стран предусмотрено строительство каркасных домов высотой до 7 этажей [2].



Рис. 1. Пример каркасного дома

Плюсы каркасных домов:

1. Самый главный плюс заключается в том, что нужно совсем немного времени, чтобы его построить. Не нужно ждать усадки, можно сразу приступать к отделочным работам. Для сравнения в кирпичном или панельном доме усадка длится в среднем 1,5 года. Усадка у цельного бревна – 12 месяцев.

2. Цена достаточно доступная. Сэкономить также можно и на фундаменте: конструкция каркасного дома легкая, поэтому и фундамент для него подойдет столбчатый. Для обшивки можно использовать доски второго сорта, которые гораздо дешевле первого сорта.

3. Внешний вид. Каркасный дом может быть практически любой формы. Сегодня можно заказать изготовление щитов разной формы, чтобы в итоге получить тот место, о котором вы мечтали.

К минусам каркасных домов можно отнести:

1. Отсутствует возможность перепланировки. Если вы решили провести обновление, переделать в нем что-то, то придется ограничиться сменой цвета стен и перестановкой мебели.

2. Ограниченная этажность. Вообще, в идеале этаж должен быть один, однако допустимо возведение чердачного этажа – мансарды.

3. Непригодность для проживания в зимнее время. В какой-то степени это правда. Когда каркасное домостроение только начало свое развитие не производили качественных утеплителей. Теперь же рынок материалов настолько богат, что можно без труда подобрать качественный, экологически чистый материал, который будет греть дом в любое время года.

4. В полости стен могут завестись грызуны. Химикаты, которыми обрабатывается дерево, не спасают от них на 100 % каркаса. На трубах образуется испарина, которая увлажняет воздух в простенке.

Изготовление отдельных элементов и сборка здания состоит из следующих этапов [3]:

1. Изготовление конструкций каркасного дома. В среднем она занимает около 15 дней при отсутствии проектных доработок.

2. Устройство фундамента. Самый быстрый вариант – разметка участка и установка винтовых свай. Они монтируются зимой и летом, не требуется ждать застывания бетона.

3. Монтаж каркасных конструкций. Продолжительность зависит от размеров дома и сложности проекта, в среднем работа займет около двух недель.

4. Установка кровельной системы и покрытия. Размещение стропильной системы и укладка кровельного материала в среднем занимает до 15 дней в зависимости от сложности задачи.

Заключение. Каркасный дом обладает своими плюсами и минусами. основным плюсом является срок сборки, который для каркасного дома достигает трех месяцев при реализации типовых проектов. К минусам каркасного дома относят ограниченную этажность и невозможность перепланировки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Миллер, М. Р. Руководство по строительству каркасного дома и кровельным работам / М. Р. Миллер. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 721 с.

2. Дорошенко, Д. В. Каркасный дом по канадской технологии / Д. В. Дорошенко. – Санкт-Петербург: Питер; Мир книг, 2011. – 205 с.

3. Пономаренко, В. Г. Каркасный дом: пошаговое руководство для застройщика / В. Г. Пономаренко. – Москва : Эксмо, 2014. – 319 с. – (Подарочные издания. Строительство и ремонт).

УДК 624.139.58

Милянков А. В., студент 4-го курса

СПОСОБЫ РАЗРАБОТКИ ГРУНТА В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

*Научный руководитель – **Вчераиний Е. А.**, ст. преподаватель*

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

Введение. Особенности разработки грунта в мерзлом состоянии заключаются в следующем: при замерзании механическая прочность грунта повышается, что затрудняет его разработку; увеличиваются

трудоемкость и стоимость разработки; ограничивается применение некоторых механизмов, таких как экскаваторы, бульдозеры, скреперы и грейдеры. Вместе с тем, выемки в зимний период можно выполнять без откосов, зачастую отпадает необходимость в шпунтовых ограждениях и водоотливе.

Цель работы – изучить современные способы разработки мерзлого грунта и условия их применения.

Результаты исследований и их обсуждение. В зависимости от местных условий, используются следующие методы разработки грунта в зимних условиях [1]: 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.

Зимой без предварительной подготовки можно разрабатывать 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 – теми же экскаваторами, но более мощными.

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

Блочный способ разработки грунта в зимних условиях применяется на больших площадях. Он основан на нарушении монолитности мерзлого грунта путем 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 назначается в зависимости от вида грунта и находится в диапазоне от 60 до 100 см.

Для разработки мерзлых грунтов в зимних условиях используются два основных метода:

1. Блочный метод. Применяется на больших площадях и заключается в разрезке мерзлого грунта баровой машиной на блоки шириной 0,6–1,0 м. Экскаваторы с обратной лопатой или бульдозеры перемещают эти глыбы грунта в отвал.

2. Мелкоблочный метод. Используется при устройстве небольших котлованов и траншей, а также в стесненных условиях. Грунт разрабатывают экскаваторами с прямой лопатой, загружая его в автотранспорт или укладывая в отвал. При небольшой глубине промерзания (до

1,3 м) можно применять экскаваторы с обратной лопатой, предварительно нарезав полосы через 0,4–0,5 м баровой машиной. Для траншей шириной до 2 м достаточно продольных прорезей, при большей ширине делают также поперечные прорезы под углом 30°.

Выбор метода зависит от масштабов работ и условий их проведения.

Для разработки котлованов в мерзлых грунтах применяется крупноблочный метод. Сущность метода заключается в том, что на первом этапе с помощью однобаровой машины нарезаются щели через определенные интервалы, создавая отдельные блоки мерзлого грунта. После выдержки в течение нескольких смен, когда связь между блоками ослабевает, их можно поднимать кранами и погружать в самосвалы. Выемка разбивается на две захватки: на первой нарезают щели, на второй убирают блоки и подчищают бульдозером основание.

Такой крупноблочный метод позволяет эффективно разрабатывать небольшие котлованы в мерзлых грунтах, в том числе в стесненных условиях вблизи существующих построек.

Механический способ разработки мерзлых грунтов подразумевает сивовое (с ударным или вибрационным воздействием) воздействие на массив. Для этого используются обычные землеройные и землеройно-транспортные машины, оснащенные специальными рабочими органами, приспособленными к зимним условиям.

При разработке котлованов в мерзлых грунтах может применяться комплект машин ударного действия, состоящий из рыхлителя МНС-2 и гидравлического экскаватора с обратной лопатой.

Рыхлитель МНС-2 имеет рабочие органы в виде двух клиньев, которые ударами падающих грузов, движущихся по направляющим, раскалывают мерзлый грунт на глубину до 1,1 м. Ширина разрабатываемой полосы составляет от 1,5 до 3 метров.

Гидравлический экскаватор с ковшом вместимостью 0,5 м³ следует за рыхлителем с постоянным интервалом, чтобы успевать разрабатывать размороженный грунт до его повторного смерзания. Таким образом, комплект машин обеспечивает эффективную разработку мерзлых грунтов за счет сочетания ударного рыхления и оперативной выемки.

Существует альтернативный способ рыхления мерзлого грунта с помощью дизель-молота с клином, закрепленного на экскаваторе. Последующая разработка размороженного грунта производится экскаватором, оборудованным прямой или обратной лопатой.

Другой способ рыхления грунта – использование гидромолотов, которые могут быть установлены в качестве сменного рабочего оборудования

на гидравлических экскаваторах. Такие гидромолоты позволяют разрабатывать не только мерзлые, но и скальные грунты, а также асфальтобетонные покрытия. При этом производительность составляет 5–20 м³/ч, а мерзлый грунт разрабатывается слоями толщиной 40–60 см.

Заключение. Анализ способов разработки грунта показывает, что эта операция требует применения специализированной техники и оборудования, что существенно увеличивает расход ресурсов и, соответственно, стоимость производства работ. Для снижения затрат ресурсов необходимо в теплый период года использовать мероприятия, уменьшающие глубину промерзания грунта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фенин, Н. К. Технология и организация гидромелиоративных работ / Н. К. Фенин, В. Г. Ясенецкий. – М.: Агропромиздат, 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. Васильев, С. И. 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 631.6

Михайловская Э. И., студентка 4-го курса
**ОСУШЕНИЕ ЗАПАДИННЫХ ЗЕМЕЛЬ
ВОДОЕМАМИ-КОПАНИЯМИ**

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

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

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

Водоёмы – копани могут строиться и на участках с равнинным рельефом с целью аккумуляции воды для противопожарных и бытовых

нужд, для отдыха, для увлажнения мелиорируемых земель, а также как природоохранные объекты.

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

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

Водоем – копань, как правило, проектируется в наиболее глубокой и обширной западине. При наличии в западине торфа предусматривается его выработка с использованием для удобрения сельскохозяйственных угодий. В водоем впускаются коллекторы дренажных систем, отводящих поверхностный и дренажный сток. Количество западин, подсоединяемых к одному водоему, зависит от их расположения, отметок дна, водосборной площади. Водосборная площадь водоема обычно принимается 10–30 га.

Наиболее приемлемая форма водоема в плане – прямоугольник с соотношением сторон от 1:2 до 1:3. Это обусловлено удобством выполнения работ по отрывке, а также тем, что большинство западин имеют вытянутую форму. Длинную сторону водоема необходимо располагать в направлении вспашки полей. По берегам водоема – копани должна быть создана природоохранная прибрежная полоса. Глубину водоемов – копаней рекомендуется принимать не более 3,0–3,5 м. Большая глубина потребует применения специальной землеройной техники или приведет к усложнению технологии производства земляных работ и значительному удорожанию стоимости строительства. Коэффициенты заложения откосов принимаются с учетом глубины водоема и гранулометрического состава грунтов. При использовании водоема для культурно-бытовых целей, независимо от его глубины и грунтов в ложе, коэффициенты заложения откосов принимаются 3,0...3,5, а на пляжном участке – 5,0.

В качестве расчетного для водоемов – копаней принимается объем стока весеннего половодья обеспеченностью 10 %. Объем стока, который необходимо зааккумулировать в копани рассчитывают по формуле:

$$W = 10 \cdot F \cdot h \cdot K, \text{ м}^3,$$

где W – расчетный объем стока весеннего половодья, аккумулируемый в водоеме;

F – водосборная площадь, га;

h – слой стока, мм;

K – коэффициент стока, учитывающий рельеф, гранулометрический состав, фильтрационные свойства почвогрунтов.

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

При проектировании сбросных трубопроводов в плане руководствуются следующими основными положениями: трасса трубопровода должна быть прямолинейной, а повороты ее допускаются только при необходимости обхода природных или искусственных препятствий; необходимо избегать пересечения трубопровода с имеющимися на мелиорируемой площади подземными инженерными коммуникациями, дорогами, каналами, а если пересечения избежать невозможно, оно выполняется в строгом соответствии с требованиями, предъявляемыми в согласовании запроектированных мероприятий ведомством, эксплуатирующим данную коммуникацию.

Сбросные трубопроводы устраивают из гончарных, асбестоцементных или железобетонных труб. Стыки труб омоноличиваются бетоном или защищаются от фильтрации муфтами и другими устройствами. Кроме этого необходимо предусмотреть специальную гидроизоляцию в следующих условиях: в торфяниках; в кислых минеральных почвах ($\text{pH} \leq 5,5$); при содержании в грунтовых водах более 0,2 % сернистых соединений (SO_4) или более 2 % соединений магния (MgO).

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

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

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Лихацевич, А. П. Приемы повышения продуктивности переувлажняемых минеральных земель со сложным почвенным покровом и неоднородным водным режимом / А. П. Лихацевич, К. М. Саквенков, И. Э. Леуто // Мелиорация и водное хозяйство. – 2003. – № 4. – С. 20–22.

2. Куропатенко, Ф. К. Мелиоративная реконструкция лессово-западных земель БССР и формирование культурных ландшафтов / Ф. К. Куропатенко, В. П. Богданов, В. М. Яцухно. – Горки, 1982. – С. 27.

УДК 691.32:666.972.167

Павлович Ю. В., студентка 3-го курса

СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РЕМОНТА БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Научный руководитель – Дубяго Д. С., ст. преподаватель

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

Введение. Современные материалы для ремонта бетонных конструкций зданий и сооружений имеют высокие физико-механические показатели. Они имеют революционные свойства и доказали свою эффективность в поддержании долговечности и надежности строений.

Цель работы – анализ современных материалов для ремонта, восстановления и укрепления бетона.

Результаты исследования. Одним из современных материалов для ремонта и восстановления бетона зданий и сооружений является полимерно-модифицированная фиброконструкция. Этот инновационный материал состоит из полимерных волокон, которые позволяют улучшить структурную прочность бетона. Полимерные волокна интегрируются в микро- и макроуровни бетона, создавая трехмерную сетку, которая эффективно контролирует растрескивание и предотвращает образование микротрещин. Кроме того, полимерные волокна улучша-

ют механические свойства бетона, делая его более устойчивым к воздействию окружающей среды и тяжелым нагрузкам.

Еще одним важным современным материалом является микросиликатный бетон. Этот материал объединяет в себе свойства силикатного материала и микроармирования. Благодаря микросиликату, бетон приобретает повышенную прочность и устойчивость к агрессивной среде. Микроармирование же, осуществляемое за счет использования металлических волокон, улучшает текучесть и механические свойства бетона, делая его более эластичным и снижая риск разрушения при воздействии динамических нагрузок.

Для покрытия и защиты бетонных конструкций от коррозии и агрессивных воздействий существуют также современные полимерные композиты. Эти материалы образуют плотную и надежную защитную пленку, которая выполняет роль барьера, предотвращая проникновение влаги, химических соединений и других разрушительных веществ. Помимо защитных функций, полимерные композиты также улучшают эстетический внешний вид зданий и долговечность покрытия.

Ниже приведены наиболее современные материалы для ремонта бетонных конструкций зданий и сооружений.

Эпоксидные смолы. Эпоксидные смолы обладают высокой адгезией к бетону, устойчивы к химическим воздействиям и механическим нагрузкам. Они используются для ремонта трещин, сколов, выбоин и других дефектов бетонных конструкций. Эпоксидные составы могут применяться как в жидком, так и в твердом состоянии.

Полиуретановые смолы. Полиуретановые смолы обладают высокой эластичностью и прочностью. Они используются для ремонта деформационных швов, стыков бетонных элементов и других подвижных соединений. Полиуретановые составы отличаются высокой устойчивостью к истиранию и воздействию химических веществ.

Цементно-полимерные составы. Цементно-полимерные составы представляют собой смесь цемента, полимеров и различных добавок. Они обладают высокой прочностью, адгезией к бетону и устойчивостью к коррозии. Цементно-полимерные составы используются для ремонта трещин, сколов, выбоин и других дефектов бетонных конструкций.

Армирующие сетки и ткани. Армирующие сетки и ткани используются для усиления бетонных конструкций. Они повышают прочность и несущую способность конструкций, предотвращая их разру-

шение. Армирующие сетки и ткани изготавливаются из различных материалов, таких как стекло, углеродное волокно, базальт и др.

Инъекционные материалы. Инъекционные материалы используются для заполнения трещин и пустот в бетонных конструкциях. Они обладают высокой проникающей способностью и способны заполнять даже самые тонкие трещины. Инъекционные материалы могут быть на основе эпоксидных, полиуретановых или цементно-полимерных смол.

Гидроизоляционные материалы. Гидроизоляционные материалы используются для защиты бетонных конструкций от проникновения влаги. Они могут быть рулонными, обмазочными или инъекционными. Гидроизоляционные материалы изготавливаются из различных материалов, таких как битум, полимеры, каучук и др.

Антикоррозионные материалы. Антикоррозионные материалы используются для защиты бетонных конструкций от коррозии. Они могут быть на основе эпоксидных, полиуретановых или цементно-полимерных смол. Антикоррозионные материалы обладают высокой прочностью, адгезией к бетону и устойчивостью к химическим воздействиям.

Заключение. Современные материалы для ремонта бетонных конструкций зданий и сооружений являются результатом передовых технологий и научных открытий в строительной отрасли. Они обеспечивают эффективное восстановление и укрепление бетона, продлевая срок его службы и гарантируя надежность сооружений. Благодаря этим инновационным материалам строители и инженеры могут более эффективно бороться с проблемами, связанными с износом и возможными повреждениями бетона, и создавать более прочные и устойчивые здания и сооружения. Это особенно актуально в современных условиях строительной отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полонина, Е. Н. Конструкционный бетон с комплексной добавкой гидротермального нанокремнезема и углеродных нанотрубок / Е. Н. Полонина, С. Н. Леонович. – Москва: ИНФРА-М, 2023. – 242 с.

2. Малюк, В. В. Долговечность конструкционного бетона при морозных и солевых воздействиях: мониторинг, испытания, рекомендации / В. В. Малюк, В. Д. Малюк, С. Н. Леонович. – Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2023. – 226 с.

УДК 691.32:666.972.167

Павлович Ю. В., студентка 3-го курса

**АНАЛИЗ ПОТРЕБНОСТИ В СТОЯНОЧНЫХ МЕСТАХ
НА АВТОМОБИЛЬНЫХ СТОЯНКАХ ВРЕМЕННОГО
ПРЕБЫВАНИЯ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ
ОКОЛО УЧЕБНЫХ КОРПУСОВ УО БГСХА**

Научный руководитель – Дубяго Д. С., ст. преподаватель

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

Введение. В настоящее время легковой автомобиль – одно из основных средств передвижения в мире. С учетом этого в настоящее время все большее количество студентов и преподавателей используют легковые автомобили для передвижения до учебного корпуса № 11. С целью выявления узкого места имеющихся стоянок временного пребывания автомобилей был произведен анализ их конструкции и размещения. Также был проведен анализ мест стихийных стоянок временного хранения автомобилей и возникающие при этом проблемы.

Цель работы – анализ потребности в стояночных местах на автомобильных стоянках временного пребывания легковых автомобилей около учебных корпусов № 7 и № 11 УО БГСХА.

Результаты исследования. Первоначально были обследованы и проанализированы конструкции дорожных одежд вышеуказанных стоянок легковых автомобилей. Дорожная одежда предназначена для создания прочной и ровной поверхности проезжей части автомобильной дороги. Для строительства дорожной одежды использованы местные дорожно-строительные материалы. При этом их стоимость небольшая. На основе обследования дорожных одежд было установлено, что общие требования, предъявляемые к конструкции дорожной одежды, обеспечены. Установлено, что дорожная одежда имеет достаточную прочность независимо от изменения режима увлажнения в процессе эксплуатации. Общий модуль упругости соответствует необходимому составу и интенсивности движения. В слоях дорожной одежды максимально использованы местные дорожно-строительные материалы. Конструкция дорожной одежды включает слой износа, который при эксплуатации можно было бы легко заменять либо восстанавливать. Предусмотрена возможность усиления конструкции дорожной одежды в связи с увеличением интенсивности движения со временем. Работы по устройству дорожной одежды могут быть максимально механизированы. Дорожная одежда имеет достаточную шероховатую поверх-

ность, ровность для обеспечения движения автомобилей без ударов и характеризоваться экономичностью. Дорожные одежды капитального типа, асфальтобетонные. По механическим свойствам дорожные одежды могут быть отнесены к нежестким. Они имеют слоистые конструкции, материал которых характеризуется модулем упругости и предельным сопротивлением растяжению при изгибе или параметрами сопротивления сдвигу, существенно зависящими от температуры и влажности, режима нагружения. Нежесткая дорожная одежда представляет собой многослойную конструкцию, состоящую из покрытия, основания, дополнительных слоев основания, грунта земляного полотна (подстилающего грунта).

Покрытие – верхняя часть дорожной одежды, воспринимающая усилия от колес автомобилей и подвергающаяся непосредственному воздействию атмосферных факторов. Установлено, что покрытие плотное, прочное, ровное, шероховатое, может противостоять пластическим деформациям при высоки положительных температурах, трещиностойкое и хорошо сопротивляться износу. Покрытие обеспечивает необходимые эксплуатационные качества проезжей части.

Основание – несущая прочная часть одежды, обеспечивающая совместно с покрытием перераспределение и снижение давления на расположенные ниже дополнительные слои или грунт земляного полотна (подстилающий грунт). Установлено, что слои основания, непосредственно подстилающие усовершенствованное покрытие, монолитное, сдвигоустойчивое и достаточно хорошо сопротивляться растягивающим напряжениям при изгибе. Дорожная одежда и земляное полотно составляют дорожную конструкцию.

Анализ дорожных одежд установил, что их конструкция удовлетворяет всем предъявляемым требованиям к ним для стоянок временного пребывания автомобилей. Также было установлено, что в настоящее время для остановки автомобилей имеется 16 мест. Этого определено недостаточно. Поэтому, в настоящее время возникают стихийные стоянки в неположенных местах. По результатам наблюдений установлено, что в различные периоды учебного года и в различные дни недели количество автомобилей, стоящих около корпуса № 11, достигало 40...50 штук. Это неизбежно приводило к ухудшению дорожно-транспортного движения и пропускной способности проездов около корпуса № 11. Из-за не удовлетворительной уборки территории стоянок и проезжей части от снега количество мест для временного хранения автомобилей в зимний период уменьшалось до 8...10 [1, 2].

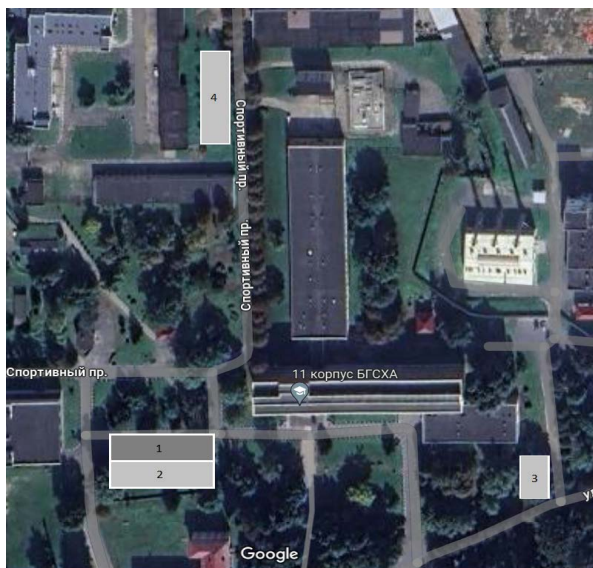


Рис. 1. План расширения существующих и расположение новых стоянок временного пребывания легковых автомобилей около учебного корпуса № 7 и № 11

Стихийные стоянки легковых автомобилей перед фасадом учебного корпуса № 11 уменьшают пропускную способность проезда, на котором они образуются. Это существенно снижает расчетную скорость движения автомобилей по вышеуказанному проезду, является причиной заторов и пробок. Также эти стоянки существенно препятствуют проезду спецтехники для обслуживания коммуникаций, расположенных около корпуса № 7 и № 11, и транспорта, доставляющего продовольствие в буфет корпуса № 11. Практически все дорожно-транспортные происшествия происходили на территории проезда перед фасадом учебного корпуса № 11. Одна из причин – низкая пропускная способность из-за наличия двух полос движения, которые очень часто заняты припаркованными вдоль проезда легковыми автомобилями [1, 3].

Заключение. На основе всего вышеуказанного как один из вариантов проектных решений можно увеличить количество стояночных мест для легковых автомобилей за счет создания новой стоянки около мездвора за учебным корпусом № 11 (рис. 1, позиция 4) на 20...30 автомобилей (стоянка в два ряда), расширение существующей стоянки

между корпусом № 7 и № 11 (рис. 1, позиция 2) в два раза (стоянка в 4 ряда), около учебного корпуса № 11 (рис. 1, позиция 3), (стоянка в два ряда). Все вышеуказанное позволит увеличить количество стояночных мест на 60 мест. Это позволит увеличить пропускную способность проездов из-за отсутствия стихийных стоянок вдоль проездов около учебного корпуса № 7 и № 11. Кроме вышеуказанного необходимо проведение дополнительного благоустройства, а именно устройство посадок кустарника, устройство цветочных клумб и установка соответствующих знаков дорожной обстановки.

Все вышеуказанное позволит убрать стихийные автомобильные стоянки около учебного корпуса № 7 и № 11, улучшить эстетический вид прилегающих территорий к учебным корпусам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Закон Республики Беларусь «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Беларусь» от 5 июля 2004 г. № 300-3.
2. Мытько, Л. Р. Оценка транспортно-эксплуатационных характеристик автомобильных дорог / Л. Р. Мытько. – Минск: ВУЗ-ЮНИТИ, 2001. – 200 с.
3. СН 4.3.01.08-2020 Планировка и застройка населенных пунктов. – Минск: РУП «СТРОЙТЕХНОРМ», 2020. – 120 с.

УДК 378.016:51

Павлович Ю. В., студентка 3-го курса
**ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА ВЫСШЕЙ
МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТАМ ТЕХНИЧЕСКИХ
СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

Научный руководитель – Пансуева М. И., ассистент

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

В современном мире высокие требования к инженеру связаны с необходимостью повышения профессиональной мобильности и умения быстро осваивать новые технологии. Поэтому важность качественной подготовки специалиста в техническом вузе становится особенно актуальной, так как именно на этапе обучения закладывается основа профессионального роста и развиваются необходимые навыки для самосовершенствования и творческой деятельности.

В настоящее время разрабатываются различные методы улучшения образования в высших технических учебных заведениях. Мы считаем, что наиболее эффективным подходом является создание условий, ко-

торые позволяют студентам занимать активную роль в учебном процессе и полностью раскрываться как участники образовательного процесса. Это включает в себя осознанное и целенаправленное обучение, а также вовлечение студентов как интеллектуально, так и личностно активных участников учебного процесса. Многие ученые, такие как А. Воевода, Н. Лосева, В. Моторина, В. Швець, исследуют проблему улучшения образовательного процесса в высших учебных заведениях и ищут способы повышения его эффективности.

Среди условий, стимулирующих активную учебную деятельность студентов при изучении математики, ученые выделяют следующие: построение учебного процесса с учетом индивидуально-личностных особенностей студентов; развитие и совершенствование умений преподавателя управлять активной познавательной деятельностью студентов; включение студентов в активные формы самостоятельной деятельности на всех этапах обучения; вовлечение студентов в различные виды учебно-познавательной деятельности, содержащей элементы творчества [1].

Отметим, что самостоятельная деятельность студента играет ключевую роль в стимулировании учебного процесса, развитии творческих способностей и активизации умственной деятельности.

Цель данного материала – проанализировать методические особенности преподавания высшей математики студентам технических специальностей и определить пути повышения эффективности их учебной деятельности как в аудитории, так и при самостоятельной работе.

Высшая математика в техническом университете является важным предметом, необходимым для изучения специализированных дисциплин. Курс высшей математики играет ключевую роль в формировании математической базы будущего инженера и стимулирует развитие его творческого мышления. Для эффективного обучения студентов необходимо систематически развивать их творческие способности с самого начала учебного процесса. Однако, существует несколько препятствий, мешающих организации учебного процесса в данном направлении.

Во-первых, обычно курс высшей математики преподаётся в традиционной, теоретической форме, не уделяя внимание прикладным аспектам предмета.

Во-вторых, учебные материалы по математике в технических вузах сегодня имеют формальный характер и содержат только упражнения на вычисления, но не предоставляют конкретных примеров для приме-

нения в профессиональной практике. Необходимо учитывать требования к подготовке специалистов и обеспечивать студентов материалами, которые они смогут применять на практике в своей деятельности в технике [2].

В-третьих, возникает проблема низкого уровня математической подготовленности абитуриентов, поступающих в технические вузы. У выпускников школы имеется лишь фрагментарное представление о математике, недостаточное количество навыков выполнения стандартных операций и задач. В результате, студенты первого курса испытывают трудности из-за значительных пробелов в базовой математической подготовке и отсутствия логического мышления.

В-четвертых, происходит перераспределение учебной нагрузки в сторону самостоятельной работы студентов, что влечет за собой сокращение учебных часов по высшей математике. Тем не менее, в техническом университете студентам младших курсов читается высшая математика, хотя у большинства из них недостаточная математическая подготовка и недостаток навыков самостоятельной работы. Это приводит к тому, что большинство студентов неэффективно используют время, выделенное на самостоятельную работу, и имеют низкую самодисциплину, организацию и желание учиться.

Таким образом, для повышения уровня математической подготовки студентов технических специальностей необходимо интенсифицировать учебный процесс, делать занятия более профессионально ориентированными и организовать эффективную самостоятельную работу студентов вне аудитории.

Ограниченное учебное время требует наиболее эффективного использования задач, их структурирования и профессиональной направленности.

Рассмотрим пример организации практического занятия по теме «Интегрирование рациональных дробей».

Из-за объемного характера решения задач данной темы, целесообразно осуществлять обучение поэтапно. На первом этапе студенты изучают методы записи разложений с неизвестными коэффициентами. Затем на втором этапе решаются несколько небольших заданий, представляющих собой многошаговые процессы. Для успешного выполнения таких заданий рекомендуется разработать и записать план-алгоритм решения.

Для развития творческой активности будущих инженеров эффективно использовать исследование и решение профессионально ориен-

тированных задач, в которых объединяются математические и специальные знания. Постепенно включать комплекс таких задач в учебный курс высшей математики при изучении специальных дисциплин студентами.

Наши убеждения подтверждают, что именно во время лекций студенты получают основу, на которой строятся навыки самостоятельной работы и развиваются творческие способности. Самостоятельная работа включает в себя фронтальную, групповую и индивидуальную учебную деятельность, которая может проводиться как в аудитории, так и вне учебного времени под руководством преподавателя. Этот вид работы считается эффективным инструментом развития инициирующий развитие творческих способностей студентов [3].

Развитие навыков самостоятельной работы вне аудитории эффективно начинать с репродуктивной деятельности, постепенно переходя к творческим задачам. При организации внеаудиторных занятий структура обучения включает проектирование, моделирование, конструирование и исследование. Преподаватель совместно со студентами обсуждает задания, определяет цели и задачи. Студенты изучают вопрос, анализируют теорию, разрабатывают гипотезы, строят модели явлений, выбирают математические инструменты и, по возможности, проводят исследование.

Рассмотрим предлагаемую форму организации самостоятельной работы студентов согласно данной структуре на примере изучения конкретной темы «Дифференциальные уравнения 1-го порядка». *Проектирование*: студент, приступая к этому этапу, должен составить опорный конспект, проанализировать теоретический материал. *Моделирование*: на этом этапе составляется классификация дифференциальных уравнений, формируются умения распознавать определенные типы дифференциальных уравнений первого порядка; *Конструирование*: рассматриваются способы решения каждого типа дифференциального уравнения 1 порядка, формируются умения и навыки решения уравнений; акцентируется внимание на решении задачи Коши согласно заданным начальным условиям; *Исследование*: творческо-поисковое начало может проявляться при составлении дифференциальных уравнений заданного типа или при составлении дифференциальных уравнений, описывающих некоторые физические или технические процессы. Следуя данному методу, студент постепенно переходит от выполнения заданий преподавателя к самостоятельному выполнению исследовательского проекта. Представление исследовательских проектов,

решение профессионально ориентированных задач целесообразно проводить на *ресурсных* занятиях [4].

Ресурсное занятие – учебное занятие, которое ориентирует студентов на будущую профессиональную деятельность и описывает содержательное взаимодействие математических и специальных знаний [5].

Дидактическая цель таких занятий заключается в решении и исследовании профессионально ориентированных задач со студентами в малых группах, интеграции математических знаний, разработке и презентации студентами исследовательских проектов. Ресурсные занятия ориентированы на формирование творческой активности студентов

В основе разработки ресурсного занятия лежат принципы доступности, наглядности моделирования, вариативности, профессиональной направленности, предметно-информационной обогащенности [2].

Принцип доступности проявляется в организации деятельности студентов и осуществлении дидактического процесса согласно уровню индивидуального развития студентов.

Принцип наглядности моделирования предполагает создание логических конструкций, моделей, схем, таблиц, кодов с опорой на психологические механизмы восприятия.

Принцип вариативности подразумевает изменение условия, процедуры или результата задачи, что интенсифицирует мыслительную деятельность студентов.

Принцип профессиональной направленности означает введение в учебный процесс профессионально ориентированных заданий.

Принцип наглядно-информационной обогащенности способствует формированию умений и навыков самостоятельной поисковой, исследовательской деятельности студентов.

Исследователи предлагают включать ресурсные занятия в курс высшей математики по определенной схеме: 2 занятия в семестре по 4 часа [2].

Согласно нашему мнению, для повышения эффективности обучения высшей математике в новых условиях самостоятельной учебной деятельности студентов необходимо уделить внимание оптимальному использованию аудиторного времени, организации самостоятельной работы, проведению ресурсных занятий, выполнению исследовательских проектов и учету профессиональной направленности курса. Все эти аспекты требуют дальнейшего исследования и адекватного методического обеспечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дингельдей, Ф. Сборник упражнений и практических задач по интегральному исчислению/ перевод с немецкого / Ф. Дингельдей. – Изд. 2-е стереотип. – М.-Л.: Гос. технико-теор. изд-во, 1993. – 400 с.
2. Зубова, Е. А. Методические особенности преподавания курса высшей математики в техническом вузе / Е. А. Зубова // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе: материалы региональной науч.-метод. конф. Тюм. ГНГУ 27.09.2009. – Тюмень, 2009. – 159 с.
3. Коноваленко, Т. А. Андрагогические условия организации самостоятельной работы студентов в высшей школе: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Калинингр. гос. ун-т. Калининград, 2001. – 20 с.
4. Моторіна, В. Г. Дидактичні і методичні засади професійної підготовки майбутніх учителів математики у вищих навчальних закладах: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04 / Харківський нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди. – Х., 2005. – 45 с.
5. Скоробогатова, Н. В. Наглядное моделирование профессионально ориентированных математических задач в обучении математике студентов инженерных направлений технических вузов: дисс. канд. пед. наук: 13.00.02 / Н. В. Скоробогатова. – Ярославль, 2006. – 183 с.

УДК 69.003.12::338.5

Пашкевич А. Г., студент 4-го курса

РАЗВИТИЕ СМЕТНО-НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

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

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

Введение. Экономика строительства как совокупность производственных отношений в отрасли строительства требует постоянного совершенствования нормативной правовой базы. На протяжении длительного периода, начиная с 2012 года и по 2023 год, порядок определения сметной стоимости в строительстве регламентировала Инструкция № 51 [1]. К настоящему времени назрела потребность в ее корректировке. С 2023 г. вступили в силу изменения в законодательстве, которые рассмотрены в данной статье.

Цель работы – выявление наиболее существенных изменений в законодательстве, связанных с определением сметной стоимости и норм расхода ресурсов, внесенных в 2023 г.

Материалами для исследования послужили инструкции по определению сметной стоимости в строительстве, **методы исследования** монографический и нормативно-сравнительный.

Результаты исследований и их обсуждение. С июля 2023 г. в соответствии с постановлением Министерства строительства и архитектуры № 39 «О порядке определения сметной стоимости строительства, пусконаладочных работ и составления смет на основе норм расходов ресурсов в естественном выражении» внесены изменения в правила и подходы к определению примерной стоимости строительства. Эти изменения отражены в Инструкции о порядке определения сметной стоимости строительства и составления смет на основе норм расходов ресурсов в естественном выражении и Инструкция о порядке определения примерной стоимости пусконаладочных работ и составления смет на основе норм расходов ресурсов в естественном выражении [2, 3].

Эти изменения направлены на повышение прозрачности и эффективности процесса ценообразования в строительстве и обеспечение более точной оценки затрат на строительство объектов. Новые правила учитывают более широкий спектр расходов, связанных со строительством, включая обязательные страховые взносы, средства на временные здания и сооружения, дополнительные средства на строительномонтажные работы в зимний период, средства на транспортировку строителей автомобилем и расходы по командировкам работников подрядчика (таблица).

Изменение методики составления сметной документации

| | |
|---|--|
| Инструкция № 51 от 18.11.2011 | Инструкции о порядке определения сметной стоимости строительства, утв. Постановлением № 39 от 19.04.2023 |
| При строительстве в городах и поселках городского типа с наличием в них подрядчиков, но с привлечением при соответствующем обосновании иногородних подрядчиков | |
| 9,7 % | 19,02 % |
| При строительстве в городах и поселках городского типа при отсутствии в них подрядчиков | |
| 25,3 % | 38,50 % |
| При строительстве магистральных сетей, дорог и сооружений на них вне постоянного места нахождения подрядчиков | |
| 25,0 % | 38,25 % |
| При строительстве в сельских населенных пунктах и на межселенных территориях (за исключением строительства магистральных сетей, дорог и сооружений на них вне места нахождения подрядчиков) | |
| 29,7 % | 51,02 % |

Так, уточнен порядок учета возвращенных материалов и побочных продуктов, а также порядок учета средств на поддержание службы по спасению при авариях на шахтах. С июля 2023 года предусмотрен пе-

реход к определению средств на поддержание заказчика и застройщика на основе норм трудозатрат, что поможет более точно определить затраты на содержание объектов строительства. В состав расходов на текущий ремонт включены обязательные страховые взносы, средства на временные здания и сооружения, дополнительные средства на строительно-монтажные работы в зимний период, средства, связанные с мобильной и командировочной работой, средства на транспортировку строителей автомобилем и средства на расходы по командировкам работников подрядчика. В состав также включены средства на обслуживание заказчика, не предвиденные работы и затраты, средства, учитывающие прогнозные индексы стоимости строительно-монтажных работ, оборудования и других расходов, а также налоги и удержания.

Внесены корректировки в порядок учета возвратных материалов и побочных продуктов, что поможет снизить затраты на строительство. Эти средства будут зависеть от пригодности возвращенных материалов для использования на данном объекте, их пригодности для использования на других объектах или реализации, использования побочных продуктов на данном объекте и неприменения побочных продуктов на данном объекте.

Важным элементом совершенствования является уточнение общих правил оформления сметной документации, что обеспечит более четкое и единообразное представление данных о стоимости строительства.

Заключение. Принятые изменения в законодательстве учитывают более широкий спектр расходов, связанных со строительством, и вводят более точные методы оценки стоимости работ. Они помогут повысить прозрачность и эффективность процесса ценообразования в строительстве и обеспечат более точную оценку затрат на строительство объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция о порядке определения сметной стоимости строительства и составления сметной документации на основании нормативов расхода ресурсов в натуральном выражении : утв. Постановлением Министерства архитектуры и строительства Респ. Беларусь N 51 от 18 ноября 2011 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://graffias.by/wp-content/uploads/2023/03/instrukczija-o-poryadke-opredeleniya-smetnoj-stoimosti-stroitelstva-i-sostavleniya-smetnoj-dokumentaczii-na-osnovanii-normativov-rashoda-resursov-v-naturalnom-vyrazhenii.pdf>.

2. Инструкция о порядке определения сметной стоимости строительства и составления сметной документации на основании нормативов расхода ресурсов в натуральном выражении : утв. Постановлением Министерства архитектуры и строительства Респ. Беларусь N 39 от 19 апреля 2023 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22340166>.

УДК 631.619

Пашкевич А. Г., студент 4-го курса

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИЗВЕСТКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ ПОЧВ БЕЛАРУСИ

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

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

Введение. Одним из приемов повышения продуктивности сельскохозяйственных земель Республики Беларусь является известкование почв с повышенной кислотностью. Допускается применение карбонатного сапропеля, известняка и мела. Однако ярко выраженными известковыми и сорбционными свойствами обладает цеолитсодержащий минерал – трепел. Это делает его альтернативным материалом. Особенное значение данный минерал имеет для загрязненных радионуклидами почв.

Цель работы – изучение известковых свойств трепела и опыта по его применению на радиоактивно загрязненных землях.

Материалы и оборудование: научные публикации по изучению свойств трепела и нормативная документация по вопросам известкования.

Результаты исследований и их обсуждение. Для получения высокой продуктивности сельскохозяйственных земель предусматривается оптимизация реакции почвенной среды. Дозы внесения известковых материалов рассчитываются в зависимости от направления использования и исходных данных кислотности участков. Для пахотных земель с дерново-подзолистым типом почв в зависимости гранулометрического состава почв оптимальными являются значения pH 5,3–6,7, для торфяно-болотных – 5,0–5,3; минеральных почв сенокосов и пастбищ – 5,8–6,2 [1].

В условиях радиоактивного загрязнения требуется дополнительное количество мелиорантов.

Для первого уровня загрязнения: ^{137}Cs – 1–4,9 Ки/км² и ^{90}Sr – 0,15–0,29 Ки/км² – дозы известковых материалов увеличиваются только на торфяных почвах, а также на минеральных рыхлосупесчаных почвах с pH_{KCl} 5,51–5,75, связносупесчаных почвах – с pH_{KCl} – 5,51–6,00 [1].

Для второго уровня загрязнения: ^{137}Cs – 5–40 Ки/км² и ^{90}Sr – 0,30–3,0 Ки/км² – дозы устанавливаются из расчета доведения реакции почвенной среды до оптимального уровня за один прием.

С этой целью из средств республиканского бюджета с 4-летней цикличностью на чистых территориях финансируется мелиоративное и поддерживающее известкование, на загрязненных – выделяются средства для внесения повышенных доз известковых материалов. Преобладающим мелиорантом остается доломитовая мука. С целью снижения загрязнения радионуклидами растениеводческой продукции для Беларуси актуален поиск более эффективных, экономически и технологически целесообразных сорбентов.

Одним из минералов, обладающим подобными свойствами, является цеолитсодержащий трепел. В Республике Беларусь разработаны два месторождения трепела: «Дружба» и «Стальное». Более перспективным из них является последнее.

Трепел месторождения «Стальное» Могилевской области имеет богатый минеральный состав. Он представлен в основном SiO_2 , CaO и CO_2 . Содержание данных компонентов в трепеле по общей площади месторождения составляет: SiO_2 (общий) – 34,35–66,26 %, SiO_2 (аморфный) – до 27,01, CaO – 8,05–24,37, CO_2 – 12,4–26,82 %. В сравнении с аналогичными трепел месторождения «Стальное» имеет повышенное содержание оксидов кальция и магния. В пересчете на CaCO_3 и MgCO_3 действующее вещество составляет от 16 до 37% [2].

Его фазовый состав представляет собой тонкодисперсную полиминеральную систему, состоящую из глины (монтмориллонит – 10 %), карбоната кальция (кальцит – 35 %), кремнезема (опал-кристобалит – 30 %) и цеолита (клиноптилолит – 15 %), встречаются примеси.

При изучении свойств трепела месторождения «Стальное» в полевых экспериментах 2009–2010 гг. на радиоактивно загрязненных землях Гомельской области при исходной плотности загрязнения пахотного слоя почвы ^{137}Cs – 14,5 Ки/км², содержании гумуса – 1,96 %, pH – 5,60 было установлено снижение содержания ^{137}Cs в растениях многолетних злаковых трав:

- на дерново-подзолистой супесчаной почве на 11 % при внесении трепела в дозе 15 т/га без минеральных удобрений, на 37 % при внесении такой же дозы совместно с минеральными удобрениями в дозах $\text{N}_{60}\text{P}_{40}\text{K}_{80}$;

- на торфяно-болотной почве на 38 % в сравнении с контролем при внесении только трепела в дозе 15 т/га, внесение совместно с $\text{N}_{60}\text{P}_{40}\text{K}_{80}$ привело к снижению показателей на 36 % [3].

На дерново-подзолистой легкосуглинистой почве Могилевской области эффект по снижению перехода радионуклидов в продукцию в сравнении с доломитовой мукой сопоставим или превосходит его [3]. Исходные характеристики почвы: содержание гумуса – 1,85 %, обменная кислотность pH_{KCl} – 5,85, содержание подвижных форм фосфора – 142 мг/кг почвы, подвижных форм калия – 226 мг/кг почвы, средняя плотность загрязнения почв ^{137}Cs – 660,8 кБк/м² (17,8 Ки/км²), ^{90}Sr – 7,03 кБк/м² (0,19 Ки/км²).

Многолетние опыты российских исследователей, проведенные в ранний после аварии период, зафиксировали снижение накопления ^{137}Cs в 1,2–3,4 раза в зависимости от культур и дозы внесения трепела месторождения «Хотынецкое» на фоне НРК. Сорбционные свойства мелиоранта в большей степени свойства проявились при возделывании овса на зерно, многолетних и однолетних трав на зеленую массу [4].

Заключение. Использование сорбционных свойств трепла является эффективным в условиях радиоактивного загрязнения земель. Его применение наиболее обосновано на дерново-подзолистых супесчаных почвах в зернотравяных и травяно-зерновых севооборотах. Наибольший эффект на загрязненных радионуклидами землях дает применение трепела в дозах, обеспечивающих полное погашение избыточной кислотности за один прием на слабокислых почвах, загрязненных ^{137}Cs – 5,0–40,0 и (или) ^{90}Sr – 0,30–3,0 Ки/км².

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкции о порядке известкования кислых почв сельскохозяйственных земель: утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 18 янв. 2019 г. № 5. – Минск: Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь, 2019. – 22 с.
2. Ганущенко, О. Ф. Комбикорм с кормовым трепелом в рационах коров / О. Ф. Ганущенко, Н. П. Разумовский, К. А. Козловская // Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 3–4 июля 2021 г. / БГАТУ. – Минск, 2021. – С. 33–37.
3. Влияние трепела на урожайность и радиологическое качество продукции сельскохозяйственных культур / С. С. Лазаревич [и др.] // Вестн. БГСХА. – 2011. – № 2. – С. 70–75.
4. Прудников, П. В. Использование агрономических руд и новых комплексных минеральных удобрений на радиоактивно загрязненных почвах: монография / П. В. Прудников. – Брянск: Изд-во ГУП «Клиновская типография». – 2012. – 296 с.

УДК 626.8

Правлоцкий А. А., студент 4-го курса

ОБЩЕЕ И РАЗЛИЧИЯ В МЕЛИОРАТИВНОМ И СЕЛЬСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

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

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

Введение. Мелиорация и сельское строительство – это две важные области, которые играют ключевую роль в развитии сельских территорий. В подходах по своей реализации они имеют как общие черты, так различия.

Цель работы. В связи с этим в данной статье рассматриваются различия и сходства мелиорации и сельского строительства.

Материалами для исследования послужили литературные источники.

Результаты исследования. Мелиорация и сельское строительство имеют общую цель – улучшение условий для сельскохозяйственной деятельности, но они различаются по своим методам и подходам.

Мелиорация – это комплекс мероприятий, направленных на улучшение гидрологических, почвенных и агроклиматических условий земель для повышения их плодородия и урожайности. Наиболее распространенные виды мелиорации в Республике Беларусь: гидромелиорация (осушительную, противопаводковую, оросительную и т. д.); агролесомелиорация (защита земель от эрозии с помощью лесных насаждений); культуртехническая мелиорация (расчистка земель, обработка почвы); химическая мелиорация (известкование, фосфоритование, солеобогатительная).

Сельское строительство – это отрасль строительства, обслуживающая сельские хозяйства, производство и культурно-бытовые потребности сельского населения. Объекты сельского строительства: производственные здания и сооружения, жилые и общественные постройки (в сельских, рабочих посёлках и посёлках городского типа, городах районного подчинения и районных центрах), производственные базы сельских строительных организаций, инженерные коммуникации и культивационные сооружения.

Основное различие между мелиорацией и сельским строительством заключается в том, что мелиорация фокусируется на улучшении качества самой земли (почвы), в то время как сельское строительство сосредоточено на создании инфраструктуры для поддержки сельскохо-

зяйственной деятельности. Оба направления важны для развития сельского хозяйства и могут дополнять друг друга.

Мелиорация и сельское строительство имеют несколько общих аспектов: оба вида деятельности направлены на создание благоприятных условий для ведения сельскохозяйственной деятельности; в обоих случаях применяются различные технические мероприятия и инфраструктурные улучшения, такие как строительство дорог, систем водоснабжения и дренажа; при обустройстве сельских территорий используется ряд мелиоративных приемов: защита зданий и территорий от подтопления; устройство осушительно-увлажнительных систем на открытых спортивных площадках, в парках, при обустройстве газонов и зеленых насаждений в населенных пунктах; мелиорация и сельское строительство включают в себя управление земельными и водными ресурсами для повышения продуктивности земли и эффективности организации территории; оба направления требуют долгосрочного планирования и разработки проектов для достижения устойчивого развития сельскохозяйственных территорий.

Заключение. Эти общие черты подчеркивают важность интеграции мелиоративных и строительных проектов для обеспечения эффективного и устойчивого развития сельской местности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Задачи и виды мелиорации сельскохозяйственной земель. Нюансы проведения работ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blog.ost-drain.ru/melioraciya-selskohozyaystvennaya/>.

2. Сельское строительство / Г. Н. Провозовский [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/101/037.htm>.

УДК 621.879.31

Просенцов Д. А., студент 4-го курса

ВЛИЯНИЕ СРЕДНЕГО УГЛА ПОВОРОТА ПЛАТФОРМЫ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЭКСКАВАТОРА ЭО-3223

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

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

Введение. Основным целевым показателем настоящей подпрограммы 8 «Сохранение и использование мелиорированных земель» является ввод в сельскохозяйственный оборот реконструированных мелиоративных систем и вновь мелиорированных сельскохозяйственных земель [1].

По данным инвентаризации около 16 тыс. километров мелиоративных каналов требуют ремонта. Каналы заилены и заросли древесно-кустарниковой растительностью, а сооружений на них требуют ремонта.

При реконструкции мелиоративных каналов основной машиной является одноковшовый экскаватор. Данная машина применяется при очистке каналов от заилиения, строительстве новых каналов, корчевке кустарника и пней.

Цель работы – изучить влияние среднего угла поворота платформы на производительность одноковшового экскаватора ЭО-3223.

Результаты исследований и их обсуждение. В Республике Беларусь широкое применение в мелиоративных организациях получил одноковшовый экскаватор отечественного производства ЭО-3223 выпускаемый в ОАО «Амкодор-КЭЗ». Экскаватор относится к третьей размерной группе и является полноповоротной гидравлической машиной на гусеничном ходу. Вместимость ковша составляет от 0,25 до 0,75 м³ [2].

Эксплуатационная часовая производительность при разработке грунта одноковшовыми экскаваторами рассчитывается по формуле [3]:

$$P_3 = (60 \cdot q \cdot k_n \cdot n \cdot k_b) / k_p, \quad (1)$$

где q – вместимость ковша экскаватора, м³;

k_n – коэффициент наполнения ковша;

n – количество циклов за 1 минуту;

k_b – коэффициент использования рабочего времени;

k_p – коэффициент разрыхления грунта.

Одним из основных факторов, определяющих производительность экскаватора, является продолжительность цикла. В свою очередь продолжительность цикла зависит от вместимости ковша и среднего угла поворота платформы экскаватора. В технических характеристиках экскаваторов время цикла приведено для грунтов первой группы по трудности разработки и среднего угла поворота платформы 90 градусов. В ходе выполнения работ применяются различные способы разработки грунта, которые в свою очередь оказывают влияние на угол поворота платформы, а соответственно и на продолжительность цикла.

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

$$T_{\text{ц}}^{\text{факт}} = T_{\text{ц}} (A \cdot k_c + B \cdot k_p), \quad (2)$$

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

A – составляющая цикла учитывающая набор и разгрузку грунта;

B – составляющая цикла учитывающая время на поворот платформы;

k_c – коэффициент, учитывающий изменение продолжительности набора и разгрузки грунта в зависимости от группы по трудности разработки;

k_p – коэффициент, учитывающий изменение времени поворота платформы при значении угла поворота, не равном 90° .

Используя формулы (1) и (2) были проведены расчеты по определению производительности экскаватора ЭО-3223 с ковшом вместимостью $0,75 \text{ м}^3$ в грунтах 1 и 2 группы по трудности разработки и средних углах поворота платформы 75, 90, 125, 150 и 180° . Результаты расчетов приведены в таблице.

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

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

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

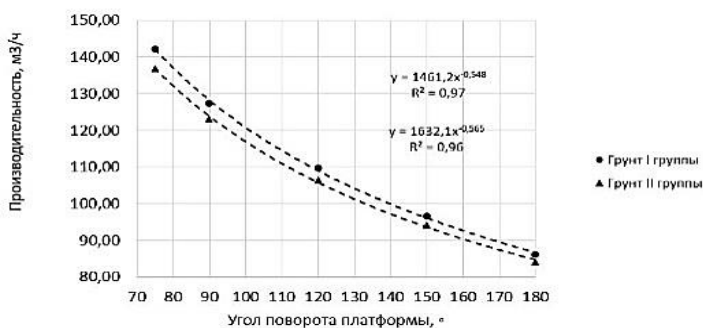


Рис. 1. График зависимости производительности экскаватора ЭО-3223 от среднего угла поворота платформы

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

Для грунтов I группы

$$P_3 = 1632,1\beta^{-0,565} . \quad (3)$$

Коэффициент детерминации 0,96.

Для грунтов I группы

$$P_3 = 1461,2\beta^{-0,548} . \quad (4)$$

Коэффициент детерминации 0,97.

Формулы (3) и (4) применимы при вместимости ковша экскаватора 0,75 м³ и значениях среднего угла поворота платформы 75–180°.

Заключение. В результате проведенной работы установлено, что производительность экскаватора ЭО-3223 снижается при увеличении среднего угла поворота платформы. На основании проведенных расчетов получены уравнения регрессии, позволяющие определять значения производительности при различных углах поворота платформы.

ЛИТЕРАТУРА

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

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

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

УДК 624.138.22

Прудников П. А., студент 4-го курса

УПЛОТНЕНИЕ ГРУНТА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НАСЫПНЫХ СООРУЖЕНИЙ

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

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

Введение. Одним из ключевых этапов при возведении различных строительных объектов является подготовка основания путем уплотнения грунтов. Это необходимо для обеспечения несущей способности

фундаментов и других конструкций, предотвращения чрезмерных осадок и деформаций сооружений. Эффективное уплотнение грунтов позволяет снизить риски повреждения зданий и инженерных коммуникаций, а также повысить долговечность и безопасность строительных объектов.

Цель работы – изучить сущность и теоретические основы уплотнения грунта при строительстве насыпных сооружений.

Результаты исследований и их обсуждение. Уплотнение грунта представляет собой процесс механического воздействия на грунтовую массу с целью повышения ее плотности и прочностных характеристик. В результате уплотнения происходит перераспределение и перераспределение частиц грунта, что приводит к уменьшению пористости и увеличению несущей способности основания.

Степень уплотнения грунта зависит от его физико-механических свойств, таких как влажность, гранулометрический состав, плотность скелета грунта и др. Наиболее благоприятными для уплотнения являются связные грунты (глины, суглинки) с оптимальной влажностью. Несвязные грунты (пески, гравий) также поддаются уплотнению, но требуют больших энергетических затрат.

Основными факторами, влияющими на эффективность уплотнения грунтов, являются: тип и характеристики грунта (гранулометрический состав, влажность, плотность); вид и параметры уплотняющего воздействия (статическое, динамическое, вибрационное); число проходов уплотняющей техники; толщина уплотняемого слоя грунта.

Для оценки уплотняемости грунтов в лабораторных условиях применяются различные методики. Одним из широко используемых является стандартный метод Проктора, регламентированный ГОСТ 22733-2002. Он заключается в уплотнении грунта в стандартной форме при определенной энергии воздействия и определении оптимальной влажности, соответствующей максимальной плотности скелета грунта.

Также применяется модифицированный метод Проктора, предусматривающий более высокую энергию уплотнения. Кроме того, используются методы динамического и статического уплотнения, позволяющие моделировать различные технологии уплотнения на строительных площадках.

Сравнительный анализ лабораторных методов показывает, что каждый из них имеет свои преимущества и недостатки. Стандартный метод Проктора относительно прост в реализации, но дает меньшую плотность, чем модифицированный вариант. Методы динамического и

статического уплотнения более точно моделируют реальные условия, но требуют специального оборудования. Выбор конкретной методики определяется особенностями грунтовых условий и применяемых на строительном объекте технологий уплотнения.

На практике уплотнение грунтов осуществляется с помощью машин статического, динамического и вибрационного действия

Машины статического действия уплотняют грунт собственной силой тяжести в результате кратковременного приложения нагрузки, создаваемой катками при проходке. В грунте при этом возникают необратимые деформации, которые определяют эффект уплотнения.

К машинам статического действия относятся катки всех видов, за исключением вибрационных и с падающими грузами. Вальцы или колеса катков могут быть жесткими или эластичными. В первом случае валец при работе не деформируется, а деформируется только грунт. Во втором случае колеса не только сжимают грунт, но и деформируются сами, что увеличивает площадь их контактной поверхности с грунтом и давление по ней распределяется более равномерно. В зависимости от формы жесткого вальца различают катки гладкие, кулачковые, сегментные и решетчатые.

Машины динамического действия уплотняют грунт ударами падающего с высоты рабочего органа (трамбовки) по поверхности уложенного слоя. Эффект уплотнения определяется не только массой рабочего органа, но и его скоростью в момент удара. К этому типу относятся машины с трамбуемыми плитами, взрывные трамбовки, многомолотковые трамбуемые машины и катки с падающими грузами.

В стесненных условиях используют виброплиты и взрывные трамбовки массой 500–2000 кг, толщина уплотняемого слоя достигает 0,8 м за четыре – шесть проходок.

Уплотнение связных грунтов (глин, суглинков) обычно производится с помощью пневмо- и гидравлических катков, обеспечивающих статическое воздействие. Для уплотнения несвязных грунтов (песков, гравия) применяются вибрационные катки и тяжелые трамбовки, создающие динамические нагрузки.

Важно также учитывать особенности технологии производства работ: толщину отсыпаемых слоев, количество проходов уплотняющей техники, необходимость предварительного увлажнения или осушения грунта и пр. Контроль качества уплотнения на строительной площадке осуществляется путем полевых испытаний плотности и влажности грунта.

Заключение. В результате проведенной работы изучены теоретические основы процесса уплотнения грунтов, методы его лабораторного определения, а также современные технологии уплотнения на строительных площадках.

Процесс уплотнения грунта при строительстве зданий и сооружений зависит от множества факторов. Для качественного уплотнения грунтов необходимо правильно подбирать строительную технику и учитывать влажность уплотняемого грунта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ачкасов, Г. П. Технология и организация ремонта мелиоративных гидротехнических сооружений: учеб. пособие / Г. П. Ачкасов, Е. С. Иванов. – М.: Колос, 1984. – 174 с.
2. Фенин, Н. К. Технология и организация гидромелиоративных работ / Н. К. Фенин, В. Г. Ясенецкий. – М.: Агропроимздат, 1986. – 352 с.
3. Шух, М. А. Технология производства работ: метод. указания по выполнению лаб. работ / М. А. Шух, Л. Г. Основина, В. П. Орешников. – Горки: БГСХА, 2004. – 132 с.
4. Производство гидротехнических работ: учеб. пособие / А. И. Чураков [и др.]. – М.: Стройиздат, 1985. – 623 с.

УДК 621.6

Ракицкий Н. А., студент 4-го курса

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПЛАСТМАССОВЫХ ТРУБ ДЛЯ УСТРОЙСТВА ЗАКРЫТОЙ ОСУШИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

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

Введение. В большинстве стран мира для осушения переувлажненных земель широко применяют закрытый дренаж. По сравнению с другими способами осушения он имеет многочисленные преимущества. Закрытый дренаж позволяет увеличить коэффициент земельного использования до 0,95–0,98, означающий, что потери земельной площади при ее осушении составляют всего 2–5 %. Трубчатый дренаж долговечен. Имеются данные о функционировании дренажа на протяжении более 150 лет. На эксплуатацию закрытых дрен требуются незначительные материальные и технические средства. С помощью дренажа достигается равномерное и качественное управление водным режимом почв, в результате чего прибавка урожая сельскохозяйственных культур составляет 10–15 % по сравнению с осушением открытой сетью [1].

Для устройства дренажа применяют различные материалы: керамические, пластмассовые, бетонные и другие трубы. Например, дренаж из керамических труб появился во Франции в 1620 г., затем в Англии в 1840 г. [2]. В России первые дренажные линии из керамических труб были уложены в 1853 г. под руководством профессора Горы-Горецкого земледельческого института А. Н. Козловского на землях ГЗИ. За три года (до 1856 г.) было осушено более 100 га переувлажненной территории.

В начале 1930-х годов внимание ученых мелиораторов привлекли полимерные материалы, из которых можно было изготавливать трубы разнообразной формы с водоприемными отверстиями. И в 1939 г. в Германии были заложены в почву трубы из полимеров с целью оценки изменения свойств пластмасс под влиянием естественных природных условий. В 1956 г. в Нидерландах была уложена первая 200-метровая дренажная линия из полиэтиленовой трубы. В 1959 г. аналогичная конструкция была испытана в Финляндии. В последующие годы область применения труб из пластмасс для осушения почв расширялась. Они появляются в Польше, Австрии, Австралии и других странах. В России первые эксперименты с пластмассовыми трубами начаты в 1960 г., а в Республике Беларусь – с 1961 г. [2].

Пластмассовые трубы настолько отличаются от керамических, что потребовалось разработка новых методик расчета, проектирования, строительства и эксплуатации дренажа. Применение пластмассовых труб при осушении земель позволяет существенно улучшить качество дренажных систем, повысить их технологичность, которая заключается в изготовлении изделий готовыми к укладке в почву без дополнительных затрат труда по сравнению с керамическими трубками. Производительность строительства дренажа из пластмассовых труб с применением современной техники в несколько раз выше укладки труб из других материалов. Водоприемная способность дрен из пластмасс выше, а опасность заиливания значительно меньше керамических, работающих в одинаковых условиях. Достигаются эти качества равномерным расположением водоприемных отверстий по длине труб и наличием качественного фильтра, который защищает полость от отложения в ней частиц грунта [7].

Целью работы является анализ различных конструкций пластмассовых труб, проведение сравнительной оценки их параметров.

Материалы и методика исследований. Исходными материалами для исследований были результаты патентного обзора конструкций

дренажных труб, выполненные кафедрой мелиорации и водного хозяйства. Анализ конструкций труб показал, что основным элементом в них являются водоприемные отверстия, которые должны обеспечивать максимальную водоприемную способность на протяжении длительной работы дрен. Так, некоторые трубы, формируемые из полиэтиленовых лент, имели конические входные отверстия. Такие же отверстия выполняли и на гладких цельнотянутых трубах. При движении грунтовой воды к дренам вместе с ней увлекаются и частицы грунта. Если эти частицы соизмеримы с отверстием нижнего основания конуса, то по истечении некоторого промежутка времени происходит частичное закрытие отверстия в узкой части. При дальнейшей фильтрации воды происходит естественный процесс образования обратного фильтра в конусном отверстии, а располагаются частицы грунта от крупных в узкой части до мелких в широкой. Этот фильтр надежно защищает полость трубы от заиливания. Водоприемной частью в этом случае служит не само отверстие, а внешний контур обратного фильтра, размер которого значительно больше самого входного отверстия. Поэтому к таким отверстиям увеличивается приток воды за счет увеличивающегося контакта «фильтр – осушаемый грунт».

Кроме пленочных и гладкостенных, промышленность многих стран выпускает также гофрированные трубы с разными профилями и параметрами гофр, а также спирально-навитые. Особенностью этих конструкций труб является размещение водоприемных отверстий. В большинстве модификаций труб отверстия располагают во впадинах гофр или в углублениях между витками спирально-навитых. При траншейной засыпке таких дрен сложение грунта во впадинах гофр имеет водопроницаемость выше, чем в области грунта, прилегающего к трубам на вершинах этих возвышений. Поэтому грунтовые воды при поступлении к отверстиям во впадинах испытывают меньше фильтрационные сопротивления, чем в других точках области фильтрации, следствием чего является увеличение приточности к дренам.

В практике мелиоративного строительства дренажа укладку труб без фильтров в траншее не производят. В естественных условиях и особенно при нарушении структуры грунта его физические свойства весьма разнообразны даже в пределах небольшого мелиорируемого участка. Малейшее пренебрежение этим фактором может привести к заилению не только одну дренажную линию, но даже всю дренажную систему [1, 7]. Поэтому для осушения всех видов переувлажняемых

грунтов применяют пластмассовые трубы с укладкой на них защитно-фильтрующих материалов.

Результаты исследования и их обсуждение. В соответствии с поставленной целью было проведено обследование параметров 10 образцов пластмассовых труб, представленных кафедрой мелиорации и водного хозяйства. При обследовании труб применяли штангенциркуль, линейку и геодезический транспортир. Точность измерения составляла 0,1 мм, определяли размеры диаметров (наружного и внутреннего), количество рядов перфорации и водоприемных отверстий на них. Устанавливали толщину стенок, форму и рассчитывали площадь водоприемной поверхности и другие параметры. Все полученные данные сведены в таблицу.

Сравнительная характеристика некоторых конструкций пластмассовых труб

| № п/п | Страна | Диаметр трубы, мм | | t , мм | Характеристика водоприемных отверстий | | | | Норма |
|-------|-----------------|-------------------|------------------|----------|---------------------------------------|------------|---------------|------------|-------|
| | | $d_{\text{вн}}$ | $d_{\text{нар}}$ | | форма | N | n , мм | f , см/м | |
| 1 | Беларусь | 37 | 40 | 1,5 | К | 6 | 10 | 3,02 | 6,3 |
| 2 | РБ, Борисов | 38 | 45 | 0,17 | К | 3 | 5 | 10,6 | 7,95 |
| 3 | РБ, БелНИМ и ВХ | 40 | 43 | 0,7 | Щ | По спирали | По спирали 25 | 16,0 | 7,3 |
| 4 | Израиль | 45 | 54 | 0,5 | Щ | 6 | 6 | 16,0 | 11,5 |
| 5 | Литва | 48 | 53 | 0,6 | О | 3 | 5 | 12,8 | 11,0 |
| 6 | Беларусь | 52 | 63 | 0,8 | К | 6 | 30 | 14,1 | 15,6 |
| 7 | Германия | 55 | 72 | 0,6 | ЩПр | 6 | 10 | 21,6 | 20,2 |
| 8 | Израиль | 63 | 66 | 0,5 | ЩПр | 6 | 6 | 15,1 | 17,2 |
| 9 | Финляндия | 90 | 110 | 0,5 | ЩП | 6 | 16 | 59,0 | 40,8 |
| 10 | Германия | 115 | 125 | 0,6 | ЩП | 8 | 6 | 80,0 | 61,3 |

Примечание: t – толщина стенки; f – площадь отверстий; f_n – площадь отверстий нормативная; N – количество рядов перфорации; n – шаг отверстий перфорации; К – круглая; Щ – щель поперечная; ЩПр – щель продольная.

Из таблицы видно, что диаметры труб имеют широкий диапазон: внутренний от 37 до 115 мм, наружный от 40 до 125 мм (по верху гофр). Из 10 обследованных образцов только одна имеет гладкую поверхность. Остальные 9 труб гофрированные с различными шагом гофр и их поперечным профилем. Для устройства дренажа в Беларуси сначала применяли пластмассовые гладкостенные трубы диаметром 40 мм. В середине 1960-х годов появились трубы гофрированные. В Республике Беларусь их выпускали на Борисовском заводе химиче-

ских изделий. Диаметр этих труб составлял 45 мм, а водоприемные отверстия на гребнях гофр имели овальную форму (образец № 2). Примерно в эти же годы институт мелиорации НАН Беларуси предложил спирально-навитые трубы, по своим технологическим характеристикам, превосходящие зарубежные аналоги [6]. В настоящее время в Беларуси для устройства регулирующей сети применяют гофрированные трубы диаметром 63 мм (образец № 6), а в отдельных случаях 75 и даже 90 мм.

Несколько другая ситуация за рубежом. Там для устройства дрен из пластмассовых труб просматривалась тенденция последовательного увеличения диаметра труб. В Литве изготавливали трубы диаметром 53 мм. В Германии трубы для дренажа имели минимальный диаметр 75 мм (образец № 7), а в некоторых случаях применяют трубы 125 мм (образец № 10). В Израиле диаметр гофрированных труб имеет 54 мм и 66 мм. Они отличаются между собой площадью водоприемных отверстий (образцы № 4 и 8). В Финляндии выпускают трубы диаметром 110 мм (образец № 9).

Главным показателем каждой пластмассовой трубы является площадь водоприемных отверстий на 1 м длины трубы. Трубы перфорируются в основном 6 рядами отверстий. Но Борисовские и Литовские трубы имеют только 3 ряда перфорационных отверстий. А труба диаметром 125 мм, выпущенная в Германии, имеет 8 рядов перфорации. Общая площадь водоприемных отверстий зависит от их размера и количества рядов перфорации. Гладкостенные трубы имеют суммарную площадь отверстий всего $3,02 \text{ см}^2/\text{м}$. За ними следуют Борисовские трубы ($10,6 \text{ см}^2/\text{м}$) и Литовские ($12,8 \text{ см}^2/\text{м}$). У остальных образцов труб площадь отверстий превышает $14,1 \text{ см}^2/\text{м}$. Максимальную площадь отверстий имеют немецкие трубы диаметром 125 мм ($80,0 \text{ см}^2/\text{м}$). Из приведенных данных видно, что единого подхода к выбору площади перфорационных отверстий единого подхода нет. Как было показано ранее, значимость как места расположения, так и площади отверстий, стирается с применением фильтров. Поэтому для каждого конкретного объекта в зависимости от его природных условий можно подобрать трубы, которые будут давать максимальный эффект в данной обстановке.

Считают, что для обеспечения необходимой степени осушения земель площадь водоприемной поверхности дренажных труб, должны быть не менее 0,5% от площади их наружной поверхности [4]. Например, для современной гофрированной дренажной трубы диаметром 63 мм, шагом отверстий 30 мм и с 6 рядами перфорации такая площадь

должна быть равной 15,6 см²/м. Фактически же она имеет площадь отверстий 14,1 см²/м (образец № 6). У немецкой трубы диаметром 125 мм фактическая площадь отверстий составляет 80,0 см²/м, но в соответствии с требованиями достаточно 61,3 см²/м (образец № 10). Сопоставляя в целом данные, из таблицы видно, что у большинства труб площадь отверстий больше рекомендуемой. Только у образцов № 1 и № 6 имеет место отклонения от нормы.

Исследованиями, проведенными различными учеными [2, 6, 7] установлено, что площадь водоприемных отверстий влияет на приток воды к дренам, если у них нет защитно-фильтрующего материала. Применение последнего стирает роль площади отверстий на приток воды и изменяет назначение перфорации. Наличие фильтра на трубах уменьшает градиент напора на входных отверстиях и по длине дренажной линии. По изложенным соображениям современные пластмассовые дренажные трубы обязательно должны иметь фильтры.

Заключение. Таким образом, Применение пластмасс в мелиоративном строительстве позволяет изготавливать дренажные трубы в обширном ассортименте с учетом условий работы дренажной сети. В настоящее время для устройства дренажа в Беларуси применяют пластмассовые гофрированные трубы диаметром 63 мм с наличием на их поверхности фильтра, который образует свободную полость над водоприемными отверстиями. Применение фильтра позволяет снизить фильтрационные сопротивления и увеличивает водоприемную способность дрен. Водоприемные отверстия, расположенные во впадинах гофр, выполняют только функцию пропуска воды в полость трубы, собранной фильтром.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зубец, В. М. Эксплуатация закрытых осушительных систем / В. М. Зубец, А. Е. Вакар. – Москва: Агропромиздат, 1989. – 136 с.
2. Мелиоративная энциклопедия. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – Т. 1.
3. Лихацевич, А. П. Сельскохозяйственные мелиорации / А. П. Лихацевич, М. Г. Голченко, Г. И. Михайлов; под ред. А. П. Лихацевича. – Минск: ИВЦ Минфина 2010. – 464 с.
4. Мелиорация и водное хозяйство. Осушение. Справочник / под ред. Б. С. Маслова. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 447 с.
5. Мурашко, А. И. Защита дренажа от заиливания / А. И. Мурашко, Е. Г. Сапожников. – Минск: Ураджай, 1978. – 168 с.
6. Мелиорация и регулирование водного режима почв / В. И. Белковский [и др.]. – Минск: Ураджай, 1981. – 368 с.
7. Мурашко, А. И. Горизонтальный пластмассовый дренаж / А. И. Мурашко. – Минск: Ураджай, 1973. – 208 с.
8. Игнатенок, Ф. В. Закрытый дренаж почв / Ф. В. Игнатенок. – Москва: Колос, 1965. – 200 с.

УДК 621.6

Ракицкий Н. А., студент 4-го курса

ФИЛЬТРАЦИОННЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ДРЕН

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

Введение. В настоящее время основным направлением мелиорации земель является реконструкция мелиоративных систем. Поэтому продолжается поиск новых конструктивных решений мелиоративных систем, разработка новых элементов. На площади более 270 тыс. га построены польдерные системы. С их помощью можно оперативно управлять водно-воздушным режимом почв, достигая продуктивности земель на уровне 60–70 ц к. е./га. Ведутся поиски эффективных способов осушения. Это требует применения новых конструкций дренажных труб и изучения их работоспособности.

Показателем работоспособности дренажной трубы является ее водоприемная способность. Водоприемная способность не является постоянной величиной для конкретной конструкции трубы. Основными факторами, которые влияют на водоприемную способность, являются конструкция труб, ее параметры, площадь водоприемных отверстий, их форма, размеры, место расположения в стенках труб, характер и вид защитно-фильтрующих материалов, водно-физические свойства, гидрогеологические условия, граничные условия фильтрационного потока и многие другие характеристики.

Максимальной водоприемной способностью обладают идеальные дрены, которые фактически в природе не существуют. Идеальная дрена – это дрена, выполненная в виде полости в слое грунта без нарушения его свойств. Все остальные дрены при сопоставимых условиях обладают меньшей водоприемной способностью в результате того, что при поступлении воды в их полость возникают фильтрационные сопротивления. Вызвано это рядом факторов, среди которых выделяют два основных: несовершенство дрен по характеру вскрытия водоносного пласта; несовершенство дрены по степени вскрытия водоносного пласта.

Несовершенные по характеру вскрытия водоносного пласта определяют степень поступления воды через стенки полостей дрен. Идеальная дрена является совершенной по этому признаку дрены. Грунтовые воды в нее поступают по всему смоченному периметру и, как отмечалось, об-

ладают максимальной водопримной способностью. Введение в полость идеальной дрены труб из различного материала преобразуют ее в несовершенную дрену по характеру вскрытия водоносного пласта, т. к. водонепроницаемые участки труб препятствуют поступлению воды в полость. Ухудшают движение грунтовых вод также фильтры, процесс кольматажа околодренной зоны и ряд других факторов.

Несовершенство дрен по степени вскрытия водоносного пласта определяет положение водоупора по отношению ко дну дрен. Дрены, уложенные на водоупоре, являются совершенными по степени вскрытия пласта, а занимающие промежуточное положение между поверхностью почвы и водоупором относятся к дренам несовершенным по степени вскрытия пласта.

Анализ источников. Фильтрационные сопротивления для некоторого участка подземных вод представляет собой отношение потерь напора ΔH к расходу потока Q в пределах рассматриваемого участка. Фильтрационное сопротивление характеризует удельные потери напора (энергии) потока относительно его расхода. Численно фильтрационное сопротивление участка потока между центрами соседних блоков определяется по формуле [1].

$$\Phi = \frac{\Delta H}{Q} = \frac{\Delta H}{K_i \omega} = \frac{\Delta H \cdot L}{K \cdot \Delta H \cdot \omega} = \frac{L}{K \cdot \omega}, \quad (1)$$

где K – коэффициент фильтрации;

ω – площадь поперечного сечения потока;

L – длина участка фильтрации.

В гидрогеологических и гидротехнических расчетах широко используется метод фильтрационных сопротивлений. Сущность метода состоит в замене несовершенных дрен, каналов и скважин эквивалентными в гидротехническом отношении совершенными элементами, обеспечивающими равенство граничных условий фильтрации. В общем случае приток воды на единицу длины с учетом сопротивлений в реальных условиях равен:

$$Q = \frac{2\pi \cdot K \cdot H}{\Phi_0 + \Phi_i}, \quad (2)$$

где K – коэффициент фильтрации грунта;

H – напор грунтовых вод;

Φ_0 – фильтрационное сопротивление, вызванное несовершенством дрен по степени вскрытия водоносного пласта;

Φ_i – фильтрационное сопротивление, вызванное несовершенством дрены по характеру вскрытия водоносного пласта.

Например, для однородной среды при расположении дрены выше водоупора значение Φ_0 определяют по формуле:

$$\Phi_0 = 0,73Tl g \frac{T}{\pi t}. \quad (3)$$

Физический смысл этого сопротивления заключается в оценке увеличения пути фильтрации жидкости от водоупора до дрены. Иными словами, при возрастании пути фильтрации жидкость (вода) испытывает сопротивления, которые приближенно можно оценить дополнительным напором, обеспечивающим равенство расходов совершенной и несовершенной дрен по степени вскрытия пласта.

Формула (3) свидетельствует, что при расположении дрены на водоупоре фильтрационные сопротивления равны нулю.

Для оценки фильтрационных сопротивлений Φ_i , которые характеризуют конструктивные особенности дрен (диаметр, фильтр, размеры водоприемных отверстий и т. д.), имеются многочисленные формулы, полученные отечественными и зарубежными авторами [2].

Из анализа формул (1) и (2) видно, что роль фильтрационных сопротивлений в работе дрен оценить непросто. В то же время нетрудно представить, что в реальных условиях работы дрен влияние сопротивлений можно оценить остаточным напором H грунтовых вод над дренажной или в других точках области фильтрации, которые можно фиксировать пьезометрами.

Известно, что при работе дрены образуется участок нависания, или разрыв между уровнями воды в дрене и уровнем грунтовых вод над дренажной [2–5]. В идеальных дренах такой разрыв отсутствует. В реальных условиях величина участка нависания зависит от большого количества факторов. Главным из них являются граничные условия области фильтрации, внутренняя и внешняя суффозия, изменение свойств грунта в придренной области, защитно-фильтрующие материалы, конструкция дренажных труб и т. д. По теоретическим расчетам [3], нависание грунтовых вод может достигать до 30–40 см. При глубине дрен в 1,0–1,2 м такой величиной пренебрегать нельзя. В натуральных условиях она достигает 10–30 см. Характерно отметить при этом, что глубина воды в дренах равна всего 1–2 см и даже меньше.

Методы исследования. Для изучения работоспособности дрен различных конструкций были проведены специальные лабораторные

исследования. Для исследований были выбраны гладкостенная пластмассовая труба с внутренним диаметром 50 мм и толщиной стенки 6 мм, а также пластмассовая гофрированная труба, перфорированная круглыми отверстиями диаметром 3 мм и расположенными во впадинах гофр. Опыты проводились в фильтрационном лотке длиной 333 мм (длина керамической трубки), шириной 500 мм (ширина траншеи) и высотой 500 мм. Лоток загружался мелкозернистым песком с коэффициентом фильтрации 0,95 м/сут. Слой грунта над верхом трубы составлял 40 см а его поверхности укладывался стеклохолст в 2 слоя, который служил для равномерного распределения подаваемой воды по поверхности. Уровень воды (напор грунтовых вод) поддерживался на постоянной отметке путем перетока излишней воды в специальный патрубок и составлял 2 см. Замер параметров фильтрационного потока осуществляется после стабилизации движения грунтовых вод, определяемой путем достижения постоянного расхода.

Результаты и обсуждения. Было проведено 4 опыта. В первых трех опытах исследовались дрены со стыковыми зазорами между трубами. Чтобы обеспечить точность опытов, применены гладкостенные пластмассовые трубы без водоприемных отверстий на поверхности. Эти трубы легко обрабатывались. Стыковой зазор обеспечивался установкой между двумя отрезками труб длиной по 166 мм (суммарная длина равна длине керамической трубе – 333 мм) специальных металлических пластин соответствующего размера (0,5 и 1,5 мм). Отрезки труб размещались в лотке так, чтобы стыковой зазор находился посередине лотка. Это позволяло моделировать движение воды от середины трубы к стыку. Для замера пьезометрического напора грунтовых вод вдоль трубы от стыкового зазора до стенки лотка на длине 166 мм установлено 5 пьезометров. Пьезометр № 1 установлен у стыкового зазора (в 1,2 см от стыка до центра пьезометра). Пьезометр № 5 расположен в 16 см от стыка, остальные пьезометры № 2, 3, 4 размещены в промежутке между пьезометрами № 1 и 5.

В опытах № 1 и № 2 исследовалось распределение пьезометрического напора по длине трубы без фильтра и имеющей соответственно ширину стыкового зазора 0,5 и 1,5 мм. В опыте № 3 изучались стыкующиеся трубы с зазором между ними 1,5 мм, но помещенные в песчаный фильтр из крупнозернистого песка толщиной 30 мм и коэффициентом фильтрации 34,7 м/сут.

В опыте № 4 исследовалась пластмассовая гофрированная труба длиной 333 мм и диаметром 63 мм. Водоприемные отверстия распо-

ложены во впадинах гофр. В отличие от стыкующихся труб в этой конструкции пять пьезометров размещены равномерно по всей длине исследуемой трубы, т. е. на длине 333 мм. Расстояния между пьезометрами № 2, 3, 4 равно 66 мм, между крайними № 1 и № 5 и стенкой лотка (конец трубы) по 32–33 мм.

Распределение градиентов напора по длине стыкующихся труб представлено в табл. 1.

Таблица 1. Градиенты напора по длине, стыкующихся труб, единиц

| № опыта | № пьезометра / расстояния от стыка трубы, см | | | | |
|---------|--|---------|---------|---------|----------|
| | 1 / 1,2 | 2 / 2,6 | 3 / 3,9 | 4 / 8,8 | 5 / 16,0 |
| 1 | 35,5 | 18,0 | 15,6 | 12,0 | 10,5 |
| 2 | 26,0 | 15,5 | 12,0 | 9,0 | 8,5 |
| 3 | 15,0 | 10,6 | 8,5 | 5,1 | 6,8 |

Из табл. 1 видно, что наибольшие градиенты напора наблюдаются в опыте № 1 при стыковом зазоре 0,5 мм без фильтра. С увеличением ширины стыкового зазора до 1,5 мм они существенно уменьшились. В пьезометре № 1 опыта № 2 градиент уменьшился с 35,5 до 26,6 единиц или в 1,37 раза. По мере удаления от стыкового зазора градиенты напора в этих двух опытах уменьшаются. Снижается и различие между показаниями пьезометрами. В пьезометре № 5 на расстоянии 16,0 см от стыкового зазора (середина трубы) при стыке в 0,5 мм градиент напора составил 10,5 единиц в опыте № 1 и 8,5 единиц в опыте № 2. Различие сократилось до 1,22 раза.

В опытах отмечается существенное влияние фильтра на снижение пьезометрического напора (опыт № 3). Около стыкового зазора, окруженного фильтром, градиент напора у пьезометра № 1 составил 15,0 ед. По сравнению с опытом № 2 он уменьшился в этой точке в 1,61 раза, а с опытом № 1, где ширина стыкового зазора 0,5 мм, разница составила уже 2,36 раза. Как отмечалось ранее, на остаточные напоры грунтовых вод над дренажной системой влияет водопроницаемость грунта. Поэтому следует ожидать, что при применении фильтра на трубах, уложенных в слабопроницаемых грунтах, влияние его будет более существенное.

В опыте № 4 пластмассовая труба защищена стеклохолстом по всей длине вкруговую. Без фильтра опыт провести не удалось, так частицы песка являлись несоизмеримыми по сравнению с водопроницаемыми отверстиями. Результаты опыта № 4 представлены в табл. 2.

Таблица 2. Градиенты напора по длине пластмассовой оффрированной трубы

| Опыт № 4 | № пьезометра / расстояние от стенки лотка, см | | | | |
|-------------------------|---|---------|----------|----------|----------|
| | 1 / 3,3 | 2 / 9,9 | 3 / 16,2 | 4 / 22,8 | 5 / 26,0 |
| Градиент напора, единиц | 6,1 | 8,2 | 6,4 | 8,0 | 6,0 |

Из табл. 2 видно, что вдоль трубы градиенты напора распределяются относительно равномерно. Однако заметно различие в показаниях пьезометров расположенных во впадинах гофр (№ 1, 3, 5) и на них вершина (№ 2, 4). Различие в напорах составляет 1,4–2,0 см. Объясняется это наличием фильтра и его расположением относительно отверстий. Там, где фильтр вплотную примыкает к трубе (вершина гофра), там градиент напора больше. Над впадиной гофра между фильтром и трубой имеется пространство, которое служит как дополнительный дренирующий элемент.

Сравнивая данные этого опыта № 4 с данными опыта № 3 видно, что равномерное распределение водоприемных отверстий в пластмассовой трубе улучшает условия поступления грунтовых вод в дренаж и уменьшает фильтрационные сопротивления.

Заключение. Таким образом, опытами установлено, что ширина стыкового зазора между дренажными трубами существенно влияет на распределение градиентов напора по их длине. Максимальный градиент у стыкового зазора уменьшается в 1,37 раза, если его увеличить с 0,5 до 1,5 мм.

Защитно-фильтрующий материал позволяет более равномерно распределить напоры по длине стыкующихся труб. Если различие в показаниях крайних пьезометров в трубах без фильтра составило трехкратное, то при применении фильтра на этой же трубе оно уменьшилось и составило 2,2 раза. Потери напора при движении грунтовых вод от середины трубы к стыковому зазору также уменьшаются. Поэтому в варианте опыта без фильтра градиенты напора составили 18,5 единиц, с фильтром 8,2 единицы, т. е. сократились более, чем в 2 раза.

Равномерное распределение водоприемных отверстий по длине трубы упорядочивает распределение напоров вдоль трубы. Об этом наглядно свидетельствует опыт с пластмассовой трубой с фильтром, которым покрыты равномерно расположенные отверстия. По всей длине трубы отмечены незначительные отклонения в показаниях пьезометров, что обеспечило и равенство градиентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фильтрационное сопротивление / Мелиоративная энциклопедия. – М.: ФГНУ, 2004. – Т. 3. – 444 с.
2. Мелиорация и водное хозяйство. 3. Осушение / под ред. Б. С. Маслова – М.: Агропромиздат, 1985. – 447 с.
3. Михайлов Г. И. Исследование водопримной способности и обобщенных сопротивлений горизонтальных трубчатых дрен: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Г. И. Михайлов. – М., 1971. – 26 с.
4. Шкиннис, Ц. Н. О действии дренажа на минеральных почвах / Ц. Н. Шкиннис. – Рига, 1963. – 168 с.
5. Ведерников, В. В. Теория фильтрации и ее применение в области ирригации и дренажа / В. В. Ведерников. – М. – Л.: Госстройиздат, 1939.
6. Мурашко, А. И. Защита дренажа от заиления / А. И. Мурашко, Е. Г. Сапожников. – Минск: Ураджай, 1978. – 168 с.

УДК 69.003.12

Рамков Н. А., студент 4-го курса

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИХ РОЛЬ В РАЗВИТИИ ОТРАСЛИ

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

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

Введение. Внедрение новых технологий в строительстве является ключевым фактором для повышения эффективности использования оборотных средств. Современные технологии, такие как информационное моделирование зданий (BIM), 3D-печать, использование дронов и роботов, а также применение больших данных и искусственного интеллекта, позволяют строительным компаниям оптимизировать процессы, сокращать издержки и ускорять выполнение проектов.

Цель работы – изучение текущего уровня внедрения и использования новых технологий.

Материалами для исследования послужили литературные источники, посвященные вопросу внедрения новых технологий в строительстве.

Результаты исследования. Некоторые из самых перспективных технологий в строительстве, которые могут изменить отрасль в 2024 г.:

1. Облачные сервисы и мобильные технологии обеспечивают доступ к данным проекта в реальном времени с любого устройства.
2. Искусственный интеллект и машинное обучение помогают в анализе данных и принятии решений, оптимизации процессов и предсказании результатов.

3. Виртуальная и дополненная реальность используются для визуализации проектов до начала строительства, что позволяет улучшить планирование и сократить ошибки.

4. Дроны и роботы применяются для автоматизации и улучшения точности строительных работ, а также для мониторинга строительных площадок.

5. 3D-печать позволяет создавать сложные конструкции и сокращать время строительства, а также снижать отходы материалов.

6. Технология IoT (Интернет вещей) предполагает использование сенсоров и устройств IoT, которые собирают данные для мониторинга и управления строительными процессами.

7. BIM (Информационное моделирование зданий) предоставляет подробную 3D-модель строительного проекта, улучшая координацию и сотрудничество между участниками проекта.

8. Цифровые двойники создают виртуальные копии реальных объектов для тестирования и анализа различных сценариев.

9. Big Data – анализ больших объемов данных помогает в принятии обоснованных решений и управлении рисками.

10. Blockchain обеспечивает безопасность и прозрачность в цепочке поставок и документообороте.

Эти технологии способствуют повышению эффективности, сокращению затрат и улучшению качества строительства, а также помогают строительным компаниям стать более устойчивыми и адаптивными к изменениям.

Строительный комплекс Беларуси включает более 10 тысяч организаций. Ими активно внедряются новые технологии в строительстве, что позволяет повышать эффективность и качество строительных работ. Одной из ключевых технологий является BIM (Building Information Modeling), которая обеспечивает работу со зданиями на всех этапах их жизненного цикла. Это включает в себя идею и проектирование, строительство и эксплуатацию. Использование BIM способствует сокращению ошибок на стадии проектирования и уменьшению сроков строительства.

Кроме того, применение 3D-моделирования и виртуальной реальности помогает визуализировать проекты до начала строительства, что позволяет оптимизировать процессы и выявлять потенциальные проблемы. Автоматизация и робототехника также играют важную роль в сокращении материальных затрат и потребности в оборотных средствах в целом.

В основе эффективного использования оборотных средств лежат:

1. Оптимизация складских запасов. Применение систем управления запасами и аналитики данных помогает минимизировать излишки и недостатки материалов, что снижает затраты и ускоряет оборачиваемость средств.

2. Автоматизация процессов. Использование программного обеспечения для управления строительством и автоматизированных систем контроля позволяет сократить время на планирование и учет, а также повысить точность расчетов.

3. Применение инновационных материалов. Экоматериалы и модульное строительство не только способствуют устойчивому развитию, но и могут сократить сроки строительства и стоимость проектов.

4. Цифровизация процессов. Внедрение цифровых технологий, таких как BIM и цифровые двойники, позволяет улучшить координацию проектов, сократить ошибки и избежать задержек в строительстве.

5. Управление рисками. Анализ рисков и применение антирисковых стратегий помогают предотвратить потери и неэффективное использование ресурсов.

6. Обучение и развитие персонала повышает его квалификацию и способствуют более эффективному использованию оборотных средств.

Заключение. Строительный комплекс Беларуси успешно реализуют проекты в различных направлениях, включая промышленное и гражданское строительство, а также объекты социальной инфраструктуры. Освоение инновационных технологий позволяет строительным компаниям воплощать в жизнь смелые архитектурные решения и создавать уникальные сооружения. Эти технологии делают процесс строительства более устойчивым и экологичным, что соответствует современным требованиям к строительной отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабук, И. М. Экономика промышленного предприятия: учеб. пособие / И. М. Бабук, Т. А. Сахнович. – Минск : Новое знание, 2013. – 439 с.

2. Экологические преимущества модульных домов: устойчивое жилье для будущего / Производство модульных домов. Dominov [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dominov.ru/blog/ekologicheskie-preimushhestva-modulnyix-domov-ustojchivoe-zhile-dlya-budushhego>

УДК 541.11

Рекец М. В., студент 2-го курса

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

С ТЕПЛОАККУМУЛИРУЮЩИМИ СВОЙСТВАМИ

В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Научный руководитель – Цвыр А. В., ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

Горки, Республика Беларусь

Применение строительных материалов с улучшенными теплотехническими свойствами является одним из эффективных способов снижения энергопотребления. Важным направлением инноваций в строительной индустрии является разработка теплоаккумулирующих материалов с фазовым переходом. Эти материалы позволяют повысить комфортность и энергоэффективность зданий и помещений. Благодаря способности накапливать и отдавать тепловую энергию при изменении фазового состояния, они обеспечивают значительные экономические и экологические преимущества [1].

Строительные материалы, включающие в себя теплоаккумулирующие материалы фазового перехода, являются важными элементами для эффективного сохранения тепла в зданиях. Они способны накапливать и отдавать тепловую энергию благодаря своей способности изменять фазовое состояние в определенном температурном интервале. Эти материалы имеют высокую удельную теплоту плавления, что позволяет им значительно улучшить теплоизоляционные характеристики здания и сэкономить энергию. Примером такого материала является парафин, который при кристаллизации выделяет энергию в 100 раз больше, чем при охлаждении на один градус. Примером такого материала является парафин, для которого удельная теплота плавления составляет 212 кДж/кг, а удельная теплоемкость в твердом состоянии 2,1 кДж/кг·К, т. е. при кристаллизации одного килограмма вещества выделяется энергия в 100 раз больше чем при охлаждении его на один градус.

В настоящее время известно около 500 видов теплоаккумулирующих веществ, таких как парафины, их производные и гидраты солей. Эти материалы отличаются друг от друга диапазонами температур фазового перехода и прочими параметрами сохранения скрытой теплоты. Но не все вещества пригодны для использования в практической деятельности. Выбор вещества с фазовым переходом будет зависеть от сферы и целей использования. Широкое распространение данные ма-

териалы получили в странах Евросоюза и США. В качестве материала с фазовым переходом наиболее часто используют парафины, обладающие рядом подходящих свойств, таких как: широкий диапазон температуры плавления; большое значение удельной теплоты плавления; безвредные с точки зрения экологии; стабильность циклов плавления и затвердевания; высокая теплопроводность для эффективной передачи тепла.

Специалисты из Института солнечных энергосистем в Германии, Ф. Виттвер и П. Шоссиг, представили новаторскую идею использования теплоаккумулирующих материалов фазового перехода в строительных материалах. Они предложили обработку мельчайших частиц таких материалов процедурой микрокапсулирования, позволяющей удерживать и высвободить тепло в нужный момент.

Э. Янс разработал необходимую технологию для этого процесса и установил, что парафиновый воск является идеальным материалом для создания микрокапсул. Миниатюрные капельки воска были заключены в полиакриловые сферы диаметром всего несколько микрометров. Полученные микрокапсулы легко вводятся в состав строительных материалов, таких как шпатлевки, штукатурки, ДСП и ДВП, не требуя изменений в технологиях и не ограничивая операции по их применению.

Благодаря большой площади поверхности, микрокапсулы быстро обмениваются теплом с окружающей средой. Это позволяет поглощенному избыточному теплу высвободиться в ночное время, создавая устойчивый и комфортный климат внутри помещений. Такой подход «сглаживает» температурные колебания и обеспечивает оптимальную теплорегуляцию. [2]

Основываясь на этих идеях, Институт солнечных энергосистем им. Фраунгофера (ISE) и концерн BASF разработали совместный продукт Micronal® PCM – микроскопические полимерные капсулы с парафиновым ядром, которые начинают плавиться приблизительно при температуре 23 °С. (PCM – Phase Change Material, в переводе – материал с фазовым переходом). Фирма Knauf (Германия) производит гипсокартон «Comfortboard 23», в который включено до 3 кг/м² гранул Micronal PCM. Теплоемкость 2 плит гипсокартона толщиной 15 мм каждая сопоставима с теплоемкостью стены из бетона толщиной 14 см или 36,5 см кирпичной стены.

Компания H+N Celcon, специализирующаяся на производстве строительных материалов из газобетона, впервые решила внедрить инновационный материал Micronal PCM в состав своих блоков из

вспененного цемента. Это значительно улучшило теплоаккумулирующие свойства блоков CelBloc Plus, делая их еще более эффективными для сохранения тепла в зданиях.

Строительные материалы из газобетона уже известны своими отличными термоизоляционными характеристиками, благодаря пористой структуре. Добавка Micronal PCM помогает усилить теплоемкость вспененного бетона, что в свою очередь повышает энергоэффективность построенных с его использованием зданий [3].

Однако были обнаружены некоторые недостатки добавки Micronal PCM, такие как снижение прочности гипсовых составов на сжатие и изгиб. Также важно отметить, что инкапсулированные в меламинформальдегидные смолы PCM обладают горючестью и могут выделять токсичные продукты при термодеструкции или старении, что требует дальнейшего исследования и совершенствования этого материала.

В целом, использование Micronal PCM в строительных материалах открывает новые перспективы для повышения энергоэффективности зданий, но требует внимательного подхода к выбору и применению этого материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казарова, Е. А. Возможность применения веществ с фазовым переходом для различных строительных материалов / Е. А. Казарова, В. Т. Перцев, С. М. Усачев // Научный вестник Воронеж. гос. архитектурно-строительного ун-та. – № 7. – 2013.
2. Микрокапсулированные материалы с фазовым переходом в строительстве / В. Т. Перцев [и др.] // Актуальные проблемы строительства и строительной индустрии: материалы XIII Междунар. науч.-техн. конф. – Тула, 27–29 июня 2012 г. – С. 57–58.
3. Плотников, В. В. Ограждающие конструкции с управляемыми и изменяющимися свойствами для интеллектуальных зданий / В. В. Плотников, А. В. Никишина // Инновации в строительстве-2017: материалы междунар. науч.-практ. конф. (Брянск, 20–22 нояб. 2017 г. / Брян. гос. инженер.-технол. ун-т; Брянск, 2017. – Т. 2. – 337 с.

УДК 711.632

Савин И. Р., студент 3-го курса

АРХИТЕКТУРНО-ХУДОЖЕСТВЕННЫЕ РЕШЕНИЯ ЗАСТРОЙКИ ЖИЛЫХ РАЙОНОВ И МИКРОРАЙОНОВ

*Научный руководитель – Кольчевский Д. В., канд. архитектуры, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь*

Жилые районы занимают большую часть территории населенных мест, их застройка создает архитектурную среду обитания, а в сочета-

нии с архитектурой общественных и промышленных комплексов определяет общий архитектурный облик городов и поселков. Решение архитектурно-художественных задач планировки и застройки жилых районов должно осуществляться с учетом социальных, функциональных, градостроительных и строительно-технологических требований.

Жилые здания по сравнению с общественными и промышленными имеют более мелкую архитектурную масштабность элементов (окон, лоджий, балконов и др.), а также пластику фасадов, ритмических разбивок и объемных построений в целом. По условиям естественного освещения жилищ светопроемы в них относительно небольшие, чередующиеся с глухими простенками, с метрическим повторением поквартирно, посекционно окон, балконов, лоджий.

Архитектурно-планировочные решения жилых районов и микрорайонов следует рассматривать как элементы архитектурно-пространственной организации всей селитебной зоны города или поселка, развивать общий архитектурный строй, заложенный в этой организации, осуществлять композиционную связь с архитектурой соседних районов и архитектурным построением магистральных улиц, обрамляющих жилой микрорайон. Одним из главнейших качеств архитектурных решений планировки и застройки жилых районов является цельность пространственной композиции, охватывающей отдельные здания, их группы, сочетания групп и внутренние пространства дворов.

Выразительность архитектурных решений застройки должна достигаться разнообразием форм, особенностями архитектурных деталей, ритмических построений, пластики отдельных зданий и их групп, а также всей объемно-пространственной организацией застройки в сочетании с образуемыми ею дворами, являющимися существенными элементами жилой среды и архитектурной композиции.

Разнообразие и законченность пространственных форм дворов, их сочетаний, а также гармоническая взаимосвязь и соотносительность с застройкой в значительной мере определяют архитектурно-художественные качества решений. Пропорции дворов в плане предпочтительны с отношениями ширины к длине 1:1, 1: 1,5; 1: 1,75; 1: 2. Соотношение высоты обрамляющих двор зданий с его шириной при многоэтажной застройке предпочтительно 1: 1,5; 1: 2; при среднеэтажной и смешанной 1: 2, 1: 2,5.

Разнообразие и выразительность архитектуры жилых комплексов и застройки микрорайонов достигается применением смешанной этажности, акцентированием отдельных групп зданий повышенной этаж-

ности, особой пространственной формой, пластикой, фактурой и цветом отдельных элементов. Такие отдельные акценты контрастируют с повторяемостью основных структурных элементов жилых зданий и ритмом равнозначных композиционных осей всей застройки. Например, широкое применение находят композиционные приемы с размещением в определенном ритме зданий повышенной этажности башенного типа в сочетании с протяженными зданиями меньшей этажности, а также силуэтное ступенчатое построение групп жилых зданий с различной этажностью отдельных частей.

Особое значение приемы акцентирования и силуэтности застройки имеют для участков территорий, зрительно воспринимаемых с близких и дальних расстояний, что усиливает выразительность пространственного решения застройки.

Важнейшим качеством архитектурно-художественных решений застройки жилых территорий является их органическая связь с окружающей природной средой, ландшафтом, рельефом местности, водными поверхностями. Например, при расположении жилой территории на склонах холмов, гор выразительность архитектурно-пространственного решения может достигаться террасно-ступенчатой системой застройки, сочетающей протяженные здания на террасах с отдельными домами башенного типа и со ступенчатыми зданиями.

Архитектура жилых комплексов, расположенных на набережных рек, озер, каналов должна учитывать ее восприятие с дальнего расстояния, с противоположного берега. В этих случаях уместно укрупнение объемов зданий, их членения, пластики, группировки элементов (лоджий, балконов, эркеров), силуэтность построений.

Архитектурные решения жилых зданий, обращенных фасадом на магистральную улицу, подчиняют общему композиционному замыслу застройки этих элементов городов. Здесь уместно укрупнение архитектурных элементов зданий, их членений, пластики, усиление акцентов, а также сочетание с архитектурой общественных учреждений и предприятий, встроенных и пристроенных к первым этажам жилых домов, для которых характерны большие поверхности витрин и витражей, укрупненный шаг опор и ритмических построений. В вечернее время освещенные витрины усиливают выразительность архитектуры магистральных улиц.

Архитектурная выразительность застройки жилых районов и магистральных улиц достигается контрастами или гармоническими сочетаниями зданий из разных материалов и с различными строительными

технологиями возведения (бетонные панельные, монолитные, из кирпичной кладки).

Зеленые насаждения являются одним из существенных элементов архитектурно-пространственных композиций застройки жилых территорий. Размещение зеленых насаждений, выбор растений и их группировки должны не только отвечать функциональным и санитарным требованиям, но и усиливать выразительность архитектурного решения среды обитания.

Особенностями архитектурно-пространственных решений поселков и сельских населенных мест являются близость к окружающей природной среде, застройка небольшими по объемам и этажности жилыми домами на отдельных участках, группировкой общественного центра и жилых образований в связи с 1...2 основными улицами селитебной зоны. Для таких населенных мест характерны сочетания регулярных систем планировки со свободным живописным размещением жилых зданий вдоль изгибов рек и дорог и выделением единого общественного центра – узла всей пространственной организации селитебной территории. Общественный центр поселка следует размещать на возвышенном участке, на берегу водной поверхности или холме, создавая силуэтную композицию, воспринимаемую издалека, что отвечает традициям сельских поселений.

Архитектура жилых усадебных и блокированных домов с открытыми крыльцами, верандами, террасами, очертаниями щипцовых крыш в сочетании с озеленением и окружающим природным ландшафтом способствуют выявлению своеобразия и живописности архитектурно-пространственных решений поселков и сельских населенных мест.

ЛИТЕРАТУРА

1. Градостроительство. Населенные пункты. Нормы планировки и застройки = Горадабудаўніцтва. Населеныя пункты. Нормы планіроўкі і забудовы : ТКП 45-3.01-116-2008. – Введ. 01.07.09. – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2009. – 64 с.
2. Д р у г о м и л о в, Р. А. Архитектурное благоустройство сельских поселений как функционально-эстетическая система / Р. А. Другомиллов // Архитектура. Вестн. архитектурного фак. БНТУ : сб. науч. тр. / Белорус. нац. техн. ун-т. – Минск, 2010. – Вып. 3. – С. 84–90.
3. Улицы населенных пунктов. Строительные нормы проектирования = Вуліцы населеных пунктаў. Будаўнічыя нормы праектавання : ТКП 45-3.03-227--2010. – Введ. 01.07.11. – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2011. – 46 с.

УДК 711.437:625.712.4

Савин И. Р., студент 3-го курса

**ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРНОГО БЛАГОУСТРОЙСТВА
В АГРОГОРОДКАХ И СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ**

*Научный руководитель – Кольчевский Д. В., канд. архитектуры, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь*

Введение. В настоящее время наряду с ростом жилищного строительства на селе, повышением уровня доходов сельского населения, развитием производственной сферы большое внимание уделяется благоустройству сельских поселений. В Беларуси сформировались такие типы поселений как агрогородки и рядовые сельские населенные пункты.

Цель работы – рассмотреть проблемы архитектурного благоустройства в агрогородках и сельских населенных пунктах.

Материалы и методика исследований. Агрогородок должен отличаться от рядовых сельских поселений высоким уровнем благоустройства. И если говорить о благоустройстве инженерном или коммунальном, то необходимое условие выполняется. Что касается благоустройства внешнего, или архитектурного, то на практике часто получается так, что рядовые поселения, в большинстве своем благоустраиваемые самими сельскими жителями, выглядят куда более удобными для проживания, нежели агрогородки.

Результаты исследования и их обсуждение. Новая усадебная жилая застройка в агрогородках нередко уступает по уровню архитектурного благоустройства старой тех же агрогородков или рядовых сельских поселений, в которых структура элементов благоустройства и малых архитектурных форм формировалась долгие годы местными жителями, исходя из их личных предпочтений и опыта жизни в деревне. В агрогородках же улицы, несмотря на новые красивые усадебные дома, все равно остаются безликими из-за отсутствия, к примеру, заборов и хотя бы минимального озеленения.

Приусадебные участки неудобны для проживания и ведения личного подсобного хозяйства из-за отсутствия ограждений участков, благоустроенных хозпроездов, въездов и входов во дворы и т.п. Личные автомобили жители зачастую вынуждены оставлять прямо на улице, а для организации подхода к дому используется любой подсобный материал: от старых досок и поддонов до ржавых бортов тракторных при-

цепов. В отношении территорий общественных объектов ситуация с внешним благоустройством заметно лучше, хотя также встречаются недостатки, выражающиеся, в частности, в отсутствии автостоянок, служебных проездов или устройстве велосипедных стоянок на декоративных газонах.

Причинами обычно называют нехватку финансовых средств и недостаток квалифицированных архитекторов в районных центрах и сельсоветах. Да, вероятно, эти факторы немаловажны, но, пожалуй, следует добавить и еще один – отсутствие единой нормативно-технической документации по архитектурному благоустройству сельских поселений и современных методик его проектирования с учетом сложившихся в нашей стране социальных, экономических, этнографических и природных условий. Мероприятиями по улучшению благоустройства в агрогородках могут быть: проведение совершенно новых научных исследований по теме комплексного архитектурного благоустройства сельских поселений; исследования должны включать разработку номенклатуры и типологии элементов архитектурного благоустройства и малых форм, определение их оптимальных характеристик и параметров исходя из наибольшей практичности их эксплуатации и содержания; разработка методов комплексного архитектурного благоустройства сельских поселений (от отдельных планировочных элементов до всей территории поселения в целом) и т. п.

Заключение. Определенный интерес к благоустройству сельских поселений прослеживается на протяжении многих десятилетий. Очевидна и важность проведения мероприятий по архитектурному благоустройству сельских поселений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гурулев, О. К. Традиции и современность в архитектуре села / О. К. Гурулев. – М.: Стройиздат, 1982. – 144 с.
2. Справочник по благоустройству и озеленению населенных мест / под общ. ред. И. Н. Руденко, А. Е. Кудрявицкого, И. Д. Белогорцева. – Минск: Институт строительства и архитектуры Госстроя БССР, 1967. – 264 с.
3. Проектирование и создание малых ландшафтно-архитектурных форм (комплексов): пособие проектировщику / под общ. ред. Г. А. Потаева. – Минск: Минсктиппроект, 2006. – 256 с.
4. Альбом типовых решений эстетического оформления и благоустройства территорий различных типов населенных пунктов. – Минск: Минсктиппроект, 2003. – 150 с.

УДК 63:551.5(476-18)

Саренков К. Н., студент 4-го курса

АГРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО РЕГИОНА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Научный руководитель – Набздоров С. В., канд. с.-х. наук

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

Введение. Климат Республики Беларусь характеризуется сравнительно мягкими зимами, устойчивым увлажнением и достаточным количеством тепла.

По температурному режиму и обеспеченности вегетационного периода влагой территория республики делится на три агроклиматические зоны: южную – теплую и неустойчиво влажную; центральную – умеренно теплую и умеренно влажную и северную – прохладную и влажную [1]. Северо-восточный регион Республики Беларусь относится к северной зоне. Климат здесь умеренно-континентальный. Зима сравнительно мягкая, лето влажное и прохладное. Наиболее низкая среднемесячная температура наблюдается в январе и составляет около 8 °С мороза. Самым теплым месяцем является июль, его среднемесячная температура находится в пределах 17,5–18,0 °С. Среднемесячной датой начала вегетационного периода считается 17 апреля, окончания – 17 октября, то есть его продолжительность составляет 183 дня.

Основная часть. Изменение климата в Беларуси за последние 30 лет оказывает существенное влияние на возделывание сельскохозяйственных культур. Это изменение вызывает как отрицательные, так и положительные последствия с точки зрения результатов сельскохозяйственного производства. Поскольку происходит изменение климата, надо адаптироваться к нему. С 1989 г. началось резкое повышение температуры зимой, что и продолжается в настоящее время. Среднегодовая температура воздуха за 1989–2019 гг. превысила климатическую норму на 1,3 °С. При анализе наблюдений с 1881 по 2019 г. в Республике Беларусь из 20 самых теплых лет 17 лет приходится на период 1989–2019 гг. За этот период зафиксированы и самая высокая абсолютная температура воздуха – 38,9 °С (г. Гомель, 2010 г.) и самая высокая среднегодовая температура – 8,8 °С (2019 г.) [2].

В пространственном выражении в Республике Беларусь произошло изменение границ агроклиматических областей: Северная агроклиматическая область распалась, а на юге образовалась новая, более теплая

агроклиматическая область с суммами температур более 2600 °С, которая продолжает увеличиваться по площади. В настоящее время Северная агроклиматическая область практически исчезла с территории Беларуси. Можно отметить, что за исследуемый период количество осадков увеличилось незначительно. В холодный период снижается доля твердых осадков (снега) и возрастает доля жидких осадков, увеличивается сток рек в зимний период, и уменьшается летнее половодье. Лед на реках и озерах раньше вскрывается, и они позже замерзают. На 10–12 дней увеличился вегетационный период [3].

Можно вспомнить, что в 2019 году климатическое лето длилось в среднем по стране 4 месяца – со второй декады мая до середины сентября. Впервые в 2019–2020 гг. отсутствовала климатическая зима, и средняя температура воздуха за зимний период была положительной, отсутствовал устойчивый снежный покров. Существенно изменяется и повторяемость экстремальных погодных явлений: зимой стало меньше сильных волн холода и больше оттепелей, летом больше волн тепла и засух.

Мстиславский район Могилевской области находится в северо-восточном регионе Республики Беларусь и относится к Оршанско-Мстиславскому почвенному району. На данной территории преобладают дерново-подзолистые пылевато-суглинистые почвы, часто со смытым или намытым верхом. Значительную часть территории занимают дерново-подзолистые связносупесчаные почвы, развивающиеся на песчаных слабозавалуненых супесях, подстилаемых моренным суглинком (в республике они занимают около 20 % территории).

Одним из определяющих условий роста и развития растений в данном районе является сумма положительных температур (среднесуточная температура воздуха выше 10 °С) за период активной вегетации растений. Так, по данным Горецкой метеостанции, переход среднесуточной температуры через 5 °С происходит весной 13–15 апреля, осенью – 16–17 октября, т. е. продолжительность вегетационного периода в среднем равна 180–190 дням. Продолжительность периода с температурой выше 10 °С здесь составляет около 140–146 дней. Сумма активных температур за этот период колеблется в пределах 2000–2200 °С. Заморозки весной прекращаются в первой декаде мая, а осенью начинаются в конце сентября [4].

Самый теплый месяц июль (+17,6 °С), а самый холодный январь (–8,2 °С). В 90 % лет абсолютный минимум температуры воздуха бывает в пределах –22...–24°, а абсолютный максимум – +32...34 °С.

Зима длится около 4 месяцев с сохранением снежного покрова в течение 117–120 дней. Средняя дата образования снежного покрова 1–5 декабря, схода – 28 марта – 2 апреля. Наибольшее количество снега выпадает в феврале, высота снежного покрова составляет 17–22 см. Почва промерзает в среднем на глубину 75–80 см, а в отдельные годы до 140–145 см. Полное оттаивание почвы наступает 15–20 апреля.

По данным Мстиславской метеостанции, средняя многолетняя сумма осадков для района составляет 591 мм в год. Причем из этого количества осадков в период апрель – сентябрь выпадает 383 мм, а в период октябрь – март – 208 мм. Увлажнение почвы в течение вегетационного периода достаточное. В слое 0–20 см к началу вегетации запасы продуктивной влаги составляют 65–75 мм, а в метровом слое – 200–250 мм. Климат Мстиславского района умеренно теплый. Среднегодовая температура воздуха равна 4,6 °С [4].

Следует отметить, что влажность почвы характеризует не только количество выпавших осадков, но и испаряемость влаги. Характеризуется водный режим почвы гидротермическим коэффициентом (ГТК) по Г. Т. Селянинову, который определяется как частное от деления суммы осадков за определенный период времени на сумму активных температур, уменьшенную в 10 раз, соответствующую этому периоду. Оптимальный ГТК находится в пределах 1,3–1,6. По показателю ГТК влагообеспеченность почв республики позволяет получать высокие урожаи сельскохозяйственных культур.

Общая влажность воздуха высокая. В среднем за год она составляет 81 %. Среднегодовая скорость ветра составляет 3,8 м/с. Наиболее высокая скорость наблюдается в ноябре и составляет 4,6 м/с. Летом скорость ветра снижается, в августе она минимальна – 2,9 м/с.

Так, оптимальные условия для роста и развития культур создаются при выпадении около 80–140 мм осадков. Наиболее благоприятные условия для их роста и развития складываются при влажности почвы не менее 70 % от полной влагоемкости [5, 6].

Заключение. Таким образом, условия Оршанско-Кричевского подрайона относятся к одним из лучших в Республике Беларусь и поэтому благоприятны для возделывания сельскохозяйственных культур, для создания высокоурожайных сенокосов и пастбищ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Климат Беларуси / под ред. В.Ф. Логинова. – Минск, 1996. – 233 с.
2. Стратегия адаптации сельского хозяйства Республики Беларусь к изменению климата : проект / под ред. Н. Денисова. – Минск, 2017. – 48 с.

3. Агроклиматическое зонирование территории Беларуси с учетом изменения климата / В. Мельник [и др.]. – Минск – Женева, 2017. – 84 с.
4. Агрогидрологические свойства почв Белорусской ССР: материалы агрометеорологических наблюдений / Н. И. Смеян [и др.] – Минск: [Б. и.], 1977. – 333 с.
5. Агроклиматические ресурсы Белорусской ССР: материалы агрометеорологических наблюдений / под ред. М. А. Гольдберга и В. И. Мельника. – Минск, 1985. – 452 с.
6. Шульгин, В.К. Агрометеорология и агроклиматология / В. К. Шульгин – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – 41 с.

УДК 631.4

Саренков К. Н., студент 4-го курса
**ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЯЖЕЛЫХ ПОЧВ
И ИХ ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ**

*Научный руководитель – **Набздоров С. В.**, канд. с.-х. наук*

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

Введение. Минеральные суглинистые периодически переувлажняемые почвы являются важным резервом, как для расширения пахотных угодий, так и получения на них значительного количества дополнительной сельскохозяйственной продукции. Основная задача осушения минеральных земель – своевременный отвод поверхностной воды освобождение пахотного горизонта от избыточной влаги, которая образуется в результате весеннего снеготаяния и продолжительных летних и осенних дождей [1].

Основная часть. Тяжелые почвы – это почвы, содержащие значительное количество глины, что делает их тяжелыми и сложными для обработки. Они имеют высокую плотность, плохую вентиляцию и дренирование, что делает их непригодными для многих видов сельскохозяйственных культур. Основные проблемы, с которыми сталкиваются сельхозпроизводители при работе с тяжелыми почвами, включают в себя высокие затраты на обработку и удобрение, низкую урожайность, недостаточное водоснабжение растений, а также возможные эрозийные процессы.

Одной из характеристик тяжелых почв является их высокая плотность. Это означает, что вода и воздух могут плохо проникать в почву, что, в свою очередь, приводит к недостаточному питанию корневой системы растений кислородом. Кроме того, высокая плотность почвы делает ее более трудной для обработки сельскохозяйственной техникой, так как требуется больше усилий и времени на выполнение работ [2].

Еще одной характеристикой тяжелых почв является их низкая влагоудерживающая способность. Глинистые частицы в почве могут слишком плотно сжиматься друг к другу, что препятствует нормальному проникновению воды и удержанию ее в почве. Это приводит к застаиванию влаги и образованию болотистых участков на поверхности почвы. Как следствие, растения могут подвергаться избыточной влаге, что может привести к гниению корней и ухудшению роста. Кроме того, плохая водопроницаемость препятствует проникновению кислорода в почву, что также негативно сказывается на росте растений, что может стать причиной засух и низкой урожайности.

Также тяжелые почвы часто имеют низкое содержание питательных веществ. Из-за того, что глина может препятствовать доступу растений к минеральным элементам, почва может быть недостаточно плодородной. Это требует дополнительных затрат на удобрения, что увеличивает расходы на производство и снижает прибыльность сельскохозяйственного предприятия [1, 2].

Еще одной проблемой, связанной с тяжелыми почвами, является возможность эрозии. Высокая плотность почвы и ее низкая влагоудерживающая способность могут способствовать эрозионным процессам, таким как образование рыхлых или твердых корки на поверхности почвы, которая затем может быть смыта дождем или ветром. Это может привести к потере плодородного слоя почвы и ухудшению ее качества.

В целом, тяжелые почвы требуют более тщательного ухода и внимания со стороны сельхозпроизводителей. Необходимо применять специальные методы обработки и удобрения, чтобы улучшить их структуру и плодородие. Кроме того, важно принимать меры по предотвращению эрозии и сохранению плодородного слоя почвы. Все это требует дополнительных усилий и ресурсов, но позволяет добиться более высоких урожаев и улучшить общее состояние почвенного покрова.

Тяжелые почвы отличаются от легких почв своей высокой плотностью и содержанием глинистых минералов. Они труднодоступны для корней растений из-за плохой водопроницаемости и вентиляции, что затрудняет их развитие и рост. Кроме того, высокое содержание глины делает такие почвы склонными к образованию камней и комков, что затрудняет обработку и возделывание.

Основные проблемы, с которыми сталкиваются сельскохозяйственные предприятия при работе с тяжелыми почвами, включают в

себя ограниченную доступность питательных веществ для растений. Из-за высокой плотности почвы корни растений не могут свободно проникать в глубокие слои, где распределены питательные вещества, что может привести к дефициту урожая.

Еще одной проблемой является низкая влагоудерживающая способность тяжелых почв. Вследствие этого, в периоды засухи растения могут испытывать дефицит влаги, что снижает их рост и урожайность. Кроме того, из-за плохой водопроницаемости почвы могут подвергаться заболачиванию, что также негативно сказывается на качестве урожая [3].

Для решения проблем, связанных с тяжелыми почвами, необходимо применять специальные приемы по улучшению их качества. Например, можно проводить глубокую обработку почвы с целью измельчения комков и камней, улучшения вентиляции и водопроницаемости. Также рекомендуется вносить органические удобрения, которые способствуют увеличению плодородия почвы и улучшению ее структуры.

Однако, следует учитывать, что процесс улучшения тяжелых почв является длительным и требует систематического подхода. Важно осуществлять контроль за уровнем влажности и плодородием почвы, регулярно проводить обработку и удобрение. Только таким образом можно добиться устойчивого урожая и повысить эффективность сельскохозяйственного производства на тяжелых почвах [4, 5].

Тяжелые почвы являются одним из самых распространенных типов почв в мире и имеют свои характерные особенности и проблемы. Тяжелые почвы обладают высоким содержанием глины, что делает их трудными для обработки и использования в сельском хозяйстве. Они обладают низкой проницаемостью, что приводит к затоплению и затвердеванию почвы в результате дождей.

Еще одной проблемой тяжелых почв является их склонность к затвердеванию. При засушливых условиях глинистые частицы почвы слипаются и образуют плотные комья, которые затрудняют прорастание семян и рост корней растений. Затвердевшая почва также затрудняет проникновение влаги и питательных веществ к корням растений.

Для решения проблем, связанных с тяжелыми почвами, необходимо применять специальные методы обработки и улучшения почвы. Например, можно добавлять органические удобрения и компост для улучшения структуры почвы и увеличения ее плодородности. Также полезно проводить мелиоративные работы, например, проведение глу-

бокой вспашки или дренажные работы для улучшения водопроницаемости почвы [3, 4].

Заключение. Тяжелые почвы могут быть проблемой для сельского хозяйства, однако с правильным подходом и тщательным уходом можно добиться хороших результатов даже на таких типах почв. Важно помнить, что здоровая и плодородная почва – основа успешного сельского хозяйства, поэтому стоит уделить особое внимание улучшению качества почвы на своем участке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брусиловский, Ш. И. Повышение осушительного действия дренажа на тяжелых почвах методами структурной мелиорации / Ш. И. Брусиловский, Ж. А. Капилевич, А. В. Высоченко / НТИ «Мелиорация и водное хозяйство». – 1990. – Вып. 6. – С. 16–20.
2. Брусиловский, Ш. И. Мелиорация минеральных почв тяжелого механического состава / Ш. И. Брусиловский. – Минск: Ураджай, 1981. – 160 с.
3. Осушение слабопроницаемых почв с западным рельефом / В. Н. Желязко, А. И. Митрахович, И. Ч. Казмирук, С. В. Набздорov // Мелиорация. – 2009. – № 1 (61). – С. 100–107.
4. Афанасьев, Н. И. Пути снижения плотности почв / Н. И. Афанасьев, Н. И. Янович, А. М. Русалович // Почвоведение и агрохимия: сб. науч. тр. – Минск, 1988. – Вып. 24. – С. 41–47.
5. Набздорov, С. В. Анализ способов осушения связных почв в условиях Северо-восточной части Беларуси / А. П. Лихацевич, С. В. Набздорov // Вестник БГСХА. – № 1. – 2012.

УДК 631.626

Саренков К. Н., студент 4-го курса

ОСУШЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ СЛАБОПРОНИЦАЕМЫХ ПОЧВ ЗА РУБЕЖОМ

Научный руководитель – Набздорov С. В., канд. с.-х. наук

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

Введение. Фермер при заказе проекта для осушения своих земель должен знать о наиболее эффективных способах осушения.

Мировой опыт показывает, что комбинированный дренаж для осушения тяжелых слабопроницаемых почв считается наиболее экономически выгодным и получил широкое распространение.

Комбинированный дренаж сочетает редкую трубчатую сеть с частым кротовым дренажем или глубоким рыхлением.

Сначала на глубине 0,75–1,0 м прокладывают трубчатую сеть с расстоянием между дренами от 20 до 80 м и гравийной засыпкой слоем

0,35–0,4 м от поверхности почвы. Затем на почвах с коэффициентом фильтрации 0,1–0,01 м/сутки нарезают кротовый дренаж, а при более низкой проницаемости проводят глубокое рыхление.

Кротовые дрены диаметром 7,5 см прокладывают на глубине 0,5–0,6 м через каждые 2–3 м перпендикулярно трубчатой сети и обязательно пересекают ее гравийную засыпку. Минимальный уклон, чтобы не происходило застаивание воды в кротовых дренах, составляет 0,005, максимальный – 0,04–0,06 во избежание их быстрого размывания. Срок службы кротового дренажа в зависимости от почвы составляет 4–7 лет.

Глубокое рыхление проводят на 40–50 см, по сухой почве, также перпендикулярно трубчатой сети. При этом на 1,0 см «вскрывается» гравийная засыпка [1].

Основная часть. В Северной Ирландии, в районах, где выпадает осадков более 600 мм в год, фермеры для осушения сенокосов и пастбищ, расположенных на тяжелых слабопроницаемых почвах, широко применяют кротовый дренаж в сочетании с трубчатыми коллекторами.

Кротовую сеть прокладывают при хорошо спланированной поверхности на глубине 45–50 см с междренним расстоянием 1,5 м поперек коллекторной сети. Коллекторные трубы укладывают на глубине 70 см через 20–30 м с гравийной засыпкой высотой 35–45 см. Фермер постоянно следит за качеством работ. Большое внимание уделяется предпроектным исследованиям воднофизических свойств почвогрунтов (делают минимум три разреза на 1 га).

Наиболее благоприятные условия для эффективной работы кротового дренажа складываются в однородных почвогрунтах, содержащих около 30 % глины, свободных от камней и прослоек песка. Верхний слой при прокладке кротовых дрен должен быть достаточно сухим, чтобы образовывались трещины, по которым в них будет просачиваться вода. Слой, в котором нарезаются дрены, должен быть пластичным для формирования устойчивой полости.

В течение нескольких недель после прокладки кротового дренажа сельскохозяйственные работы не проводят с целью предотвращения его повреждения.

Кротовый дренаж, проложенный в оптимальных условиях, по своим осушительным свойствам не уступает трубчатому. На пастбищах он быстро отводит воду, что способствует улучшению травостоя, уменьшению вытаптывания, лучшему использованию удобрений, снижению затрат на выращивание кормов.

Срок его службы обычно составляет 6–7 лет, при наиболее благоприятных условиях достигает 10–12 лет. При необходимости фермер своими средствами может возобновить кротовую сеть [2].

Для повышения надежности и увеличения срока службы кротового дренажа на осушаемых землях специалисты отдела дренажа и охраны почв Министерства сельского хозяйства северной Ирландии совместно с Консультативной службой (DANI) рекомендуют строить его по усовершенствованной технологии – с заполнением полости кротовых дрен специально подготовленной (отсортированной по фракциям 10–20 мм, промытой) галькой. Кротовые дрены диаметром 75 мм прокладывают неглубоко (0,4–0,5 м) и часто (через 1,5 м). Нарезают их специальным кротодренажным плугом, оборудованным бункером, из которого через щель, образованную стойкой рабочего органа (крота), кротовые полости засыпаются галькой.

Как показал 15-летний опыт эксплуатации таких систем, дренаж с галькой меньше заливается, почти не зарастает корнями растений, проектный срок службы возрастает до 20 лет. Такой дренаж особенно эффективен в районах с осадками более 600–650 мм в год для осушения лугопастбищных угодий. Густая сеть кротовых дрен позволяет создавать благоприятный водно-воздушный режим почв, что обеспечивает устойчивые высокие (7,2 т/га сухого в-ва) урожаи трав, на 4–15 % выше, чем при осушении обычным кротовым или трубчатым дренажем. Кроме того, эффективность этого дренажа повышается за счет более низких затрат на его строительство по сравнению с трубчатым, сокращения затрат на покупку кормов, т. к. на 6–9 недель увеличивается период стравливания. Кроме того, его можно строить, как считают специалисты, на нестабильных (песчаных, каменистых) почвогрунтах, на крутых склонах [3].

Согласно рекомендациям нидерландских специалистов, частота проведения очисток закрытой дренажной сети зависит в основном от механического состава почвогрунта. На легких почвах, где нет опасности заохривания, в первые 10 лет после строительства дренажа чистку проводят один раз в 2–3 года, затем один раз в 5–6 лет. При опасности заохривания – один раз в 2–3 года в зависимости от содержания железа в грунтовых водах. На тяжелых почвах при отсутствии вероятности заохривания промывок не требуется, при опасности заохривания чистят один раз в 5 лет, а если трубы проложены в песчаном слое – один раз в 2–3 года.

Очистку сети проводят в период активной работы дренажа, что способствует лучшему удалению загрязнений из труб. Хорошо нала-

женная служба ухода за дренажем продлевает срок его надежной работы до 35 лет [4].

В Центральных районах Европейской части большие площади осушены открытым дренажем. Часто возникает вопрос о целесообразности переустройства открытой сети на закрытую. О конкретных результатах перехода можно судить на примере одной из итальянских ферм, где был сделан анализ результатов перестройки.

На площади 125 га тяжелых почв сеть из каналов глубиной 1,5 м, шириной 2 м была заменена закрытым пластмассовым дренажем.

В результате было устранено свыше 53 км открытых каналов, 11 км внутрихозяйственных дорог и переездов для машин, на 12 % увеличена площадь пашни. Количество обрабатываемых участков сократилось с 256 до 5, а площадь каждого участка увеличилась с 0,3–0,6 га до 31,5 га и стала приемлемой для машинной обработки, проведения агромерелиоративных мероприятий и др.

Все это позволило на 20 % снизить общее время эксплуатации сельскохозяйственных машин, на 10 % затраты на их ремонт, на 15–20 % экономить горючее. Ликвидация огромного количества открытых каналов дала возможность на 15–20 % снизить затраты на гербициды для борьбы с сорняками, значительно снизить затраты на очистку оставшейся небольшой части открытой сети.

Закрытая сеть лучше регулировала водный режим, позволяла проводить все агротехнические работы в срок. Снизилось отрицательное воздействие краевого эффекта, в результате которого урожайность возле кромки открытого канала уменьшалась из-за переосушки до 50 %.

Это мероприятие требует больших затрат, поэтому эффективность его может быть различной в соответствии с конкретными условиями [5].

В Финляндии фермеры сами осуществляют периодическую промывку дренажа, если содержание Fe^{++} не превышает 15 мг/л. Свежий (неслежавшийся) охристый осадок промывают при низком давлении, подавая воду в дрены через колодцы или устьевую часть. Для этого создают подпор в дренажной системе, затем открывают пробку или клапан в нижней части колодца (устьевого сооружения) и скопившаяся в системе вода вытекает в водоприемник, размывая и вынося осадок. При высокой интенсивности охрообразования промывка бывает необходима до 2 раз в год [6].

В Канаде при мелиорации переувлажненных слабопроницаемых суглинистых почв фермеры большое внимание уделяют регулирова-

нию поверхностного стока. В зависимости от величины уклона осушаемой площади они применяют различные способы отведения поверхностных вод.

На участках с малыми ($<0,15\%$) уклонами, где практически отсутствует естественный отток, проводят профилирование, придавая частям поверхности поля двухскатный профиль, что обеспечивает сток воды. Отведение ее с поля осуществляется сетью закрытых собирателей, заложенной в понижениях профилей. На таких полях с.-х. техника работает беспрепятственно.

При уклонах от $0,15$ до $0,5\%$ для выращивания культур формируют полосы шириной $40\text{--}60$ см. Вода с полос отводится с помощью мелких широких каналов (глубина $30\text{--}45$ см, ширина по дну $8\text{--}10$ м), имеющих трапециевидную форму и очень пологие откосы, чтобы машины могли свободно их преодолевать, не разрушая.

При уклонах более $0,5\%$ профилирование и полосы не применяют во избежание эрозии. Здесь осуществляют планировку со срезкой повышений, засыпкой понижений, поперек склона нарезают борозды, впадающие в отводящие каналы. Из глубоких и крупных понижений, которые не поддаются планировке, вода отводится путем строительства дополнительной сети закрытого дренажа или поглотительных устройств.

Работы по регулированию поверхностного стока требуют большой тщательности исполнения. Чтобы получить хорошо спланированные поверхности, работы проводят только в сухую погоду, применяя лазерную технику [7].

Земли в период освоения используют под культуру сплошного сева, чаще всего – под ячмень.

В Германии фермеры вместо дорогостоящих фильтрующих засыпок из гравия, гальки, песка успешно применяют фильтры из геотекстиля. Геотекстиль представляет собой отходы легкой промышленности, не разлагающейся в почве, например, искусственный мех, синтетическая подкладочная ткань и др.

Из любого волокнистого материала, который можно прострочить, делают ленты на текстильной основе, а из них – маты толщиной $1,5\text{--}3,0$ см. Или же измельченные отходы укладывают в пористую пленку и формируют маты шириной $0,5$ м и толщиной 5 см (масса одного погонного метра $7\text{--}15$ кг). Такие фильтры удовлетворяют требованиям, предъявляемым стандартами ЗФМ для слабопроницаемых почв (патент WPD 04 Н/313 1077). При применении фильтров из геотекстиля

более 15 лет отрицательных последствий не обнаружено. Специалисты считают, что геотекстиль следует применять широко как с экономической, так и с экологической точек зрения [8].

ЛИТЕРАТУРА

1. Gallarate, G. Il dragaggio tubato sotterraneo in alcuni Paesi europei / G. Gallarate // *Informatore Agrario*. – 1987. – Vol. 43. – No 46. – P. 27–33.
2. Tisdall, F. Low const drainage / F. Tisdall // *Agriculture in Northern Ireland*. – 1988. – Vol. 2. – No 11. – P. 10–11.
3. Courtney, J. Gravel tunnel drainage / J. Courtney // *Agriculture in Northern Ireland*. – 1990. – Vol. 3. – No 1. – P. 41–43.
4. Scholten, I. Drainageonderhoud in de IJsselmeerpolders / I. Scholten // *Landinrichting*. – 1989. – Bd 29. – No 2. – S. 15–20.
5. Setti, G. Ho quadagnato superficie / G. Setti // *Terra e Vita*. – N 25. – 1991. – P. 48–49.
6. Кормыш, Е. И. Осушение земель в Финляндии / Е. И. Кормыш // *Мелиорация и водное хозяйство*. – 1988. – № 9. – С. 58–61.
7. Asselin, R. La conservation du sol et de l'eau par un bon drainage de surface / R. Asselin // *Le producteur Agricole*. – 1988. – Vol. 11. – No 2. – P. 14–16.
8. Bohrisch, W. Einsatz von Geptextilien im Meliorationswesen / W. Bohrisch, G. Wagner // *Melioration und Landwirtschaftsbau*. – 1989. – Bd 23. – No 8. – S. 349–350.

УДК 631.626

Саренков К. Н., студент 4-го курса

ОСУШЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ СЛАБОПРОНИЦАЕМЫХ ПОЧВ В СТРАНАХ СНГ

*Научный руководитель – **Набздоров С. В.**, канд. с.-х. наук*

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

Введение. В Белоруссии гончарный дренаж, как способ осушения земель, впервые был заложен в 1852–1857 гг. профессором А. Н. Козловским на территории Горы-Горецкого земледельческого института (ныне Белорусская государственная сельскохозяйственная академия). Были дренированы минеральные почвы, пойменные луга, заболоченные низкие западины, поля и др. угодий на площади около 200 гектаров.

В результате проведенных исследований, А. И. Козловский указывал, на высокую эффективность осушения земель гончарным дренажем.

На осушенных гончарным дренажем землях проводились исследования многими учеными и учреждениями, широким кругом исследователей.

Основная часть. В 1922 г. А. Д. Дубах [1] проводил работы по раскопке гончарного дренажа, заложенного в 1857 г. А. Н. Козловским.

Исследования показали, что гончарные трубки на протяжении 65-летнего срока действия в минеральном грунте оказались забитыми только в некоторых местах механическими отложениями. Наиболее быстро разрушающейся частью системы являются устья, А. Д. Дубах [1] считает, что гончарные трубки могут работать вечно, выход из строя происходит не от разрушения, а от следующих причин; закупорки трубок отложениями частиц грунта, сдвига трубок при неаккуратной их засыпке, подмывом или осадкой грунта под отдельными дренами; закупорки труб химическими выделениями (солей железа) из попадающей в трубы почвенно-грунтовой воды; закупорки стыков между трубами механическими и химическими выделениями из поступающей воды; подпора устьев от образовавшихся наносов или зарастания водолюбивыми растениями; и вrastания в дрены через стыки корней растений.

Отсутствует единая точка зрения по эффективности трубчатого дренажа на тяжелых почвах. В ЧССР считается, что один закрытый дренаж на тяжелых минеральных землях малоэффективен и должен сочетаться с агромерелиоративными мероприятиями, повышающими аккумуляционную способность почвенного профиля, и ускоряющими поверхностный сток [2].

Сотрудниками Укргипрводхоза, Института гидромеханики АН УССР и Минводхоза УССР разработано эффективное устройство для отвода поверхностных вод из микропонижений с использованием гибких перфорированных полимерных трубопроводов, защищенных волокнистыми фильтрами. Оно состоит из наземной водоприемной и подземной водоотводящей частей. Наземная часть трубопровода диаметром 63–100 мм укладывается в самой низкой точке понижения на подушку из слоя гравия 5–10 см и закрепляется крепежными штырями. Поступающая в трубопровод поверхностная вода отводится к дренажной сети через подключенный к ней подземный трубопровод этого устройства.

Опыт показал, что такое устройство обеспечивает отвод поверхностных вод в нормативные (за 1–2 суток) сроки, просто в эксплуатации, строительство обходится в 5–8 раз дешевле колодцев. Кроме того, при эксплуатации этих устройств отмечается значительное уменьшение эрозии и заиления дренажно-коллекторной сети из-за отсутствия сконцентрированных потоков воды [3].

Предлагается эффективный, надежный способ узкотраншейного осушения переувлажненных тяжелых почв в межхолмных понижениях. Интенсивность осушения повышается за счет устройства комбинированной перекрестной фильтрующей системы. Эта система сочетает основную продольную фильтрующую сеть, состоящую из траншей с материальным дренажем, заполненных фильтрующим материалом с перемычками из вынутого грунта, и дополнительную, более мелкую сеть поперечных траншей с фильтрующей засыпкой.

Такая комбинированная фильтрующая система позволяет до 40 % экономить дорогостоящий фильтрующий материал (по сравнению со сплошной засыпкой), не снижать интенсивность осушения и получать устойчивые урожаи. Так, в среднем за шесть лет урожайность на таких участках была высокой и составила 36,8 ц/га зерновых, 85,8 ц/га сена многолетних трав. При сплошной фильтрующей засыпке урожайность была ниже и составила соответственно 29,84 и 70,8 ц/га [4].

Московским государственным университетом (факультет почвоведения) в производственных условиях впервые проведены пятилетние исследования по выявлению эффективности пластмассового бестраншейного и гончарного дренажа на светло-серых глееватых почвах Московского ополья.

Установлено, что оба вида дренажа, заложенного на глубине 1,0–1,2 м с междренним расстоянием 16 м, оказали на этих почвах близкий осушительный эффект. В целом по сравнению с неосушенными участками урожайность культур была на 12–28 % выше. Урожайность ячменя, овса на силос, вико-овсяной смеси на зерно была одинаковой независимо от вида дренажа. Небольшое преимущество гончарного дренажа отмечено при выращивании пшеницы прибавка урожая составила 0,5 т/га [5].

Одним из важных элементов дренажных систем на тяжелых почвах является дренажная засыпка, которая облегчает проникновение воды к осушительным дренам. В качестве материалов для засыпки рекомендуются: смесь вынутого грунта с гумусовым слоем почвы, гравий, крупнозернистый песок, щебень, шлак, дерн и т. п. Из-за отсутствия на мелиоративных объектах крупнопористых материалов засыпка дренажных траншей осуществляется смесью подпахотного и гумусного слоев почвы.

По исследованиям А. И. Климко [6], дренажный сток при повышенной водопроницаемости засыпок в критические периоды повышается в 2,2–3,0 раза. И. Дуоба и Р. Ламсодис изучали влияние двух ви-

дов засыпок на дренажный сток. По первой технологии дрены предварительно присыпались гумусным слоем грунта на высоту 20–25 см. Затем бульдозером производилась частичная засыпка дрен растительным слоем грунта, а остальная часть засыпалась вынутым грунтом. По второй технологии дренажная траншея после ручной присыпки растительным грунтом слоем 20–25 см засыпалась до поверхности вынутым грунтом. Пятилетними наблюдениями за дренажным стоком не выявлено отчетливой разницы в максимальных модулях дренажного стока: в течение трех лет больший модуль стока наблюдался с дрен, засыпанных по первой технологии, двух лет – по второй.

Заключение. Выбор наиболее рационального сочетания осушительной сети с тем или иным видом агромелиоративного мероприятия должен проводиться с учетом естественных природных и почвенных условий. Разработанные схемы не могут механически переноситься в разные условия.

В литературе имеет место суждения по применению различных способов осушения на тяжелых почвах, как отдельные виды, так и в сочетании друг с другом и агромелиоративными мероприятиями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дуоба, И. Результаты исследований влияния водопроницаемости траншейной засыпки на действие дренажа в тяжелых почвах / И. Дуоба, Р. Ламсодис // Тр. ЛитНИИ-ГиМ. – Елгава, 1974. – Т. 9. – С. 39–51.
2. Брусиловский Ш. И. Глубокое рыхление тяжелых почв (обзорная информация) / Ш. И. Брусиловский, П. П. Евчик // Экспресс-информация. – Вып. 15. Осушение и осушительные системы. – М.: изд. ЦДНТИ, 1978. – 58 с.
3. Мацелюх, П. М. Осушение земель в условиях западного рельефа / П. М. Мацелюх, Ю. Т. Череповский, В. Л. Фридрихсон // Мелиорация и водное хозяйство. – 1990. – Вып. 73. – С. 22–24.
4. Евчик, П. П. Усовершенствованные способы осушения земель в условиях холмисто-западного рельефа / П. П. Евчик // Мелиорация переувлажненных земель. – 1994. – Т. ХLI.
5. Зайдельман, Ф. Р. Оценка бестраншейного пластмассового и гончарного дренажа на серых оглеенных почвах / Ф. Р. Зайдельман, И. В. Ковалев // Мелиорация и водное хозяйство. – 1994. – No 4. – С. 31–32.
6. Климко, А. И. Действие гончарного дренажа в глинах и пути повышения его эффективности в условиях Калининградской области / А. И. Климко // Научные труды Калининградской опытно-мелиоративной станции. – Вып. 1. – Калининград, 1959. – С. 31–50.

УДК 631.587

Сифоров А. Р., студент 4-го курса

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЫРОВНЕННОСТИ ПРОФИЛЯ ЧЕКА ПРИ РАБОТЕ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПЛАНИРОВЩИКОВ

Научный руководитель – Насонов С. Ю., ст. науч. сотрудник

ФГБНУ «Федеральный научный центр гидротехники и мелиорации

им. А. Н. Костякова»,

Москва, Российская Федерация

Введение. Для достижения максимальной урожайности риса и снижения расхода поливной воды, одним из важнейших агро-мелиоративных мероприятий является планировка поверхности орошаемых земель.

Цель работы – сравнительный анализ выровненности профиля чека при работе разнотипных мелиоративных планировщиков.

Материалы и методика исследований. Для достижения указанной цели применяются методы теории вероятностей и математической статистики, но в большей мере, работа основана на элементах статистической динамики [1]. В основу положена математическая модель: $S_2(\omega) = S_1(\omega) \cdot A(\omega)^2$, где $S_2(\omega)$ – спектральная плотность выровненного профиля, $S_1(\omega)$ – спектральная плотность исходного профиля, $A(\omega)^2$ – амплитудно-частотная характеристика (далее, АЧХ) планировщика. Элементами этой модели являются фактически составляющие, взятые непосредственной из практики и технических характеристик машины. Рассматриваемый в работе профиль поверхности рисового чека, был аппроксимирован отдельным выражением, по результату которого были определены требуемые расчетные коэффициенты относительной узкополосности процесса (коэффициенты затухания и коэффициенты учета дисперсии неровностей находящихся на этом профиле). Для планировщика очень важной информацией является длина планируемой неровности. Выявленные из аппроксимации параметры имеют следующие характеристики: общая дисперсия вертикальных неровностей профиля: $D_1 = 14,724 \text{ см}^2$, средняя амплитуда $A_{\text{ср}} = 5,427 \text{ см}$, а длины периодов наиболее устойчивых неровностей $T_1 = 157 \text{ м}$, $T_2 = 62,8 \text{ м}$. На рис. 1 представлен график спектральной плотности исходного профиля построенной на выше приведенным данным.

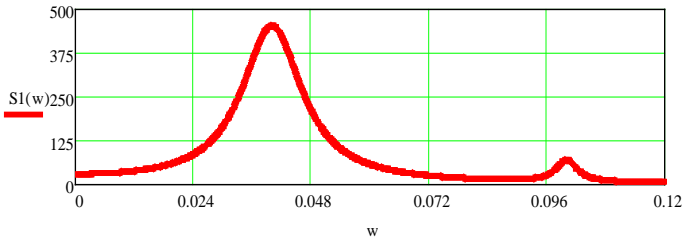


Рис. 1. Спектр неровностей профиля чека

Второй сомножитель математической модели (АЧХ планировщика) взят, главным образом, из геометрических параметров машины. Здесь рассмотрены три конструкции машин [2]: простого мелиоративного планировщика (обычный длиннобазовый, $A1(\omega)$), планировщик с передним балансиром, $A2(\omega)$ и планировщик с задней горизонтируемой рамой, $A3(\omega)$, рис. 2.

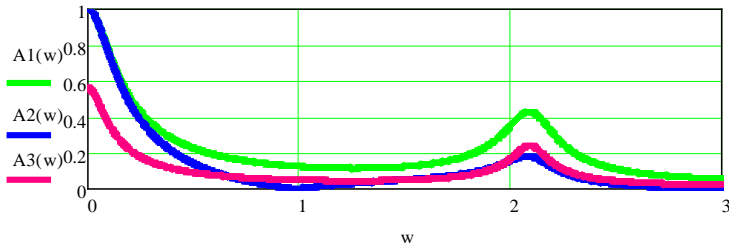


Рис. 2. АЧХ планировщиков

Результаты исследования и их обсуждение. Осуществив расчётные процедуры по вышеописанному выражению, имеем на выходе следующий результат. Структура состава неровностей при работе простого планировщика осталась практически неизменной. Количественный состав неровностей изменился также незначительно. Так, средняя амплитуда после первого прохода составила $A_{cp} = 4,326$ см, что свидетельствует о незначительном воздействии планирующей машины на выравшиваемые неровности. Работа планировщика с передним балансиром во многом схожа по количественным характеристикам неровностей и их виду с работой рассмотренного выше простого планировщика. На представленном графике, на рис. 3, результат их работы отоб-

ражен красной сплошной и синей штрихпунктирной линией. Эти кривые во многом идентичны визуально, и по своим цифровым значениям. Средняя амплитуда после прохода такой машины составляет $A_{cp} = 4,305$ см. Для планировщика с задней горизонтируемой рамой (она выступает в роли автоматического управления ковша), итог работы отличен. Длинная неровность существенно претерпела структурное изменение, короткая – практически полностью видоизменилась. Точность работы, также существенно отличается, средняя амплитуда составляет $A_{cp} = 2,3$ см.

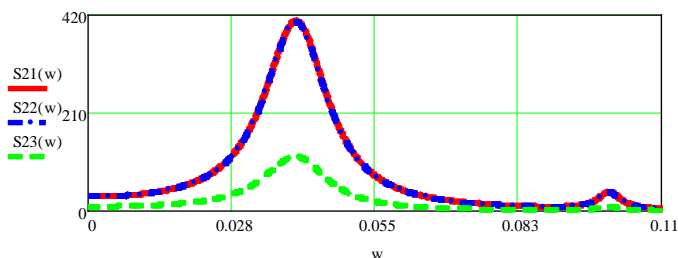


Рис. 3. Спектральная плотность поверхности чека после одного прохода планировщиков

Заключение. По результату работы трёх видов машин, после первого прохода приемлемое качество только у планировщика с задней горизонтируемой рамой. Длинные неровности (со значительными периодами), изменяются незначительно при работе планировщиком без системы автоматики. Для повышения качества работы при процессе выравнивания, требуется оснащение планирующих машин системами автоматического управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технологические машины и оборудование природообустройства (Основы теории и общий расчет мелиоративных машин): учебник / Ю. Г. Ревин, Ю. П. Леонтьев, К. В. Губер, В. И. Поддубный, Н. А. Палкин, В. В. Андросов; под общ. ред. Ю. Г. Ревина. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. – 230 с.

2. Мелиоративные машины: учебник / Б. А. Васильев [и др.]. – М.: Колос, 1980. – 351 с.

УДК 631.6

Снытков С. А., студент 5-го курса

РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ МЕТОДЫ ПОЛИВА

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

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

При выращивании овощных культур применяют различные способы полива. Они, в свою очередь, оказывают влияние на продуктивность, создают неодинаковые условия водного, воздушного и пищевого режима в почве, а также обеспечивают определенную производительность труда, мелиоративное состояние земель и возможность применения механизации по уходу за культурами.

Разнообразие сельскохозяйственных культур, возделываемых в различных природно-климатических условиях, предопределяет применение различных способов и техники орошения. Повышение требований, предъявляемых к способам и технике поливов, в особенности к качеству полива, экономии водных и земельных ресурсов, производительности труда, обусловило необходимость не только совершенствовать существующие, но и разрабатывать нетрадиционные способы и технологии орошения.

Все большую значимость приобретают разработка и внедрение экологически безопасных, энерго- и ресурсосберегающих технологий.

При этом нельзя ограничиваться оценкой только технических показателей поливной техники, а необходим более широкий подход к этой проблеме, учитывающий условия, способы и технологии полива.

Сбережение энергии и материалов как при транспортировке воды, так и непосредственно в процессе полива является определяющим направлением в энерго- и ресурсосберегающих технологиях орошения. Новые нетрадиционные способы орошения (капельное и внутрипочвенное, синхронно импульсное и микродождевание, аэрозольное увлажнение и т. д.), основанные на предельном рассредоточении тока воды и малой интенсивности водоподачи, дают возможность значительно снизить потребность в энергии.

Внутрипочвенное орошение. Внутрипочвенное орошение возникло давно и в настоящее время реализуется в различных почвенно-климатических условиях. Суть этого способа орошения сельскохозяйственных культур заключается в подаче определенного объема воды непосредственно в корнеобитаемый слой почвы. Для этой цели разработаны и совершенствуются различные устройства и приспособления.

В зависимости от условий водоподачи системы внутрпочвенного орошения могут быть вакуумные, безнапорные, напорные.

Идею **вакуумного** внутрпочвенного орошения выдвинул в 1923 г. В. Г. Корнев. Суть его заключается в устройстве увлажнителей из пористых труб, в которых поддерживается определенный вакуум, обеспечивающий поступление воды в почву в объеме, равном расходу ее на транспирацию и испарение. Такая система должна работать автоматически, так как с увеличением водопотребления влажность почвы уменьшается, а вакуум у стенок труб увеличивается, и возрастает расход через пористые стенки труб. С уменьшением водопотребления соответственно снижается и расход воды. Однако достаточно широкого применения вакуумная система внутрпочвенного орошения не нашла.

В **безнапорных** системах внутрпочвенного орошения вода в увлажнители чаще всего подается из открытой распределительной сети. При этом недостаточно увлажняется пахотный слой почвы, что затрудняет развитие сельскохозяйственных растений на начальных фазах вегетации.

При **напорной** подаче оросительной воды в увлажнителях создают напор, величина которого зависит от почвенных условий, конструкции увлажнительной сети и многих других факторов, отражающих особенности системы внутрпочвенного орошения. Обычно величина напора колеблется в пределах 0,5–1,5 м. Малые напоры не обеспечивают качественное увлажнение верхнего пахотного слоя почвы. Поэтому вопрос о величине напора в увлажнительной сети является предметом исследований в различных почвенно-климатических зонах. Большинство ученых сходятся во мнении, что максимальный напор не должен превышать глубину укладки увлажнителей на 0,2–0,3 м.

Капельное орошение. Капельное орошение – метод полива, при котором вода подается непосредственно в прикорневую зону выращиваемых растений регулируемые малыми порциями с помощью дозаторов-капельниц. Данный способ орошения позволяет получить значительную экономию воды и других ресурсов.

Аэрозольное увлажнение. Цель аэрозольного (мелкодисперсного) увлажнения – снизить температуру и повысить влажность приземного слоя воздуха, чтобы создать более благоприятный для развития растений микро- и фитоклимат. Основа метода заключается в периодической обработке растений мелкораспыленной водой с диаметром единичной капли 100–600 мк(микрон). Такое увлажнение проводится

только в жаркие сухие дни, когда температура воздуха и листьев превышает физиологически оптимальную для данной культуры. Норма разового воздействия на растения составляет 100–500 л/га в 1 ч в зависимости от температуры и влажности воздуха.

Субиригация. К субиригации (называемой в Беларуси подпочвенным увлажнением) относят способ, при котором требуемое для растений количество влаги в корнеобитаемый слой подается по почвенным капиллярам от искусственно управляемого (поддерживаемого на заданной глубине) уровня грунтовых вод.

Искусственный подъем уровня грунтовых вод может быть осуществлен одним из следующих путей: шлюзованием (подпором) сбросных, дренажных и оросительных каналов; подачей оросительной воды в поглощающие колодцы или по нарезанным на массиве сильно фильтрующим каналам; по проложенным на определенной глубине трубчатым увлажнителям; сплошным затоплением поверхности поля; уменьшением естественного оттока грунтовых вод; подпитыванием верхних слоев почвы напорными артезианскими водами через прорезанные «окна» в водоупоре.

Микродождевание.

Импульсное дождевание позволяет поддерживать оптимальную влажность почвы в течение всего вегетационного периода, создавать оптимальный для растений микроклимат при снижении расхода воды на единицу продукции, полностью исключить образование луж и эрозию почвы. Накоплен положительный опыт по применению этой технологии в различных регионах при возделывании овощей, чая, фруктов, люцерны, свеклы и других культур. Прирост урожая при этом существенно выше, чем при обычном дождевании.

Синхронное импульсное дождевание (СИД) позволяет осуществить принцип непрерывного снабжения сельскохозяйственных культур водой на протяжении всего вегетационного периода в соответствии с ходом их водопотребления. Проводится оно импульсными аппаратами нового типа, работающими по сигналам понижения давления в напорной сети. Работают аппараты одновременно на всей площади в режиме непрерывно чередующихся пауз накопления в гидропневмоаккумуляторах и периодов выброса воды под воздействием сжатого воздуха.

Чтобы обеспечить водоподачу, равную водопотреблению сельскохозяйственных культур, продолжительность пауз накопления должна быть в 50–200 раз больше периодов вытеснения воды; средняя интенсивность дождя при этом составляет 0,01–0,002 мм/мин.

Приземное дождевание. На качество обыкновенного дождевания большое отрицательное влияние оказывает ветер, который, кроме того, увеличивает общие потери воды при дождевании. Поэтому для орошаемого земледелия в засушливых зонах с частыми сильными ветрами и низкой влажностью воздуха разработана технология приземного дождевания. Суть ее заключается в том, что вода разбрызгивается на высоте не более 1 м от поверхности почвы. Это позволяет дождевальным машинам работать при ветре до 12 м/с без существенных потерь воды.

Подкроновое дождевание. Подкроновое дождевание, по сравнению с обычным, более экономично по затратам энергии и воды, оно позволяет получить прибавку урожая плодовых культур на уровне 20–40 %. Применяется при орошении садов.

Увлажнение приземного слоя воздуха. В засушливых районах на урожайность сельскохозяйственных культур как на богарных, так и на орошаемых землях в значительной степени влияют суховеи и пыльные бури. Степень повреждения культур зависит от интенсивности и продолжительности суховеев. Растения могут переносить без необратимых повреждений слабые суховеи в течение 4–6 суток, а очень интенсивные – только несколько часов.

В борьбе с суховеями наибольшее значение имеет орошение. Обычное орошение, в том числе и дождевание, смягчает действие атмосферных засух, но полностью снять их влияние не может.

Ранние и поздние весенние заморозки часто снижают урожай (или вообще приводят к гибели) овощных культур, ягодников, виноградников и садов. Для защиты растений от заморозков можно применять следующие разновидности поливов дождеванием: предзаморозковые или предупредительные, проводимые заблаговременно, до наступления заморозков; охлаждающие, чтобы сдвинуть сроки наступления фазы цветения у плодово-ягодных культур; противозаморозковые, осуществляемые непосредственно в период заморозков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов, А. Современные технологии в области сбережения воды и энергии в сельском хозяйстве / А. Иванов. – Изд-во «Агропромкнига», 2017.
2. Петрова, Н. Инновационные методы орошения и ресурсосберегающие технологии в сельском хозяйстве / Н. Петрова. – Изд-во «Аграрное образование», 2018.
3. Иванов, В. Программы и мероприятия по сбережению воды в сельском хозяйстве / Иванов В. – Изд-во «Сельское хозяйство», 2016.

УДК 631.6(476.2)

Соловьев Н. Д., студент 4-го курса

ВЛИЯНИЕ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО

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

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

Введение. Общая площадь мелиорированных земель в республике составляет 3,4 млн. га, из них 2,9 млн. га занимают сельскохозяйственные земли, в том числе пахотные – 1,2 млн. га и луговые – 1,7 млн. га. Основная часть мелиорированных земель (62 %) приходится на Брестскую, Гомельскую и Минскую области. Если на одно хозяйство республики в среднем приходится 1020 га осушенных земель, то в Брестской области – 1621 га. В 15 районах республики мелиорированные земли составляют более 50 % площади сельскохозяйственных земель и обеспечивают производство основной доли продукции растениеводства [1].

Ведение сельскохозяйственного производства на больших площадях мелиорированных угодий требует решения ряда вопросов организационного и экономического характера. Экономическая эффективность мелиорации обуславливается ее влиянием на общий производственный уровень хозяйств. Экономическая эффективность использования мелиорированных земель определяется их продуктивностью. Однако уровень использования мелиорированных земель практически невозможно определить на основе статических данных, так как в хозяйствах не ведется отдельный учет производства продукции на мелиорированных землях [2].

Цель работы – разработка методики определения эффективности использования мелиорированных земель.

Материалы и методика исследований. В работе использовались современные публикации по проблемам определения экономической эффективности использования мелиорированных земель. В процессе исследования использовались общелогические приемы познания (анализ, синтез, обобщение), а так же обстрактно-логический и монографический методы.

Результаты исследования и их обсуждение. До настоящего времени нет общепризнанной методики определения фактической эффективности использования мелиорированных земель. Поэтому одни исследователи пользуются типовой методикой определения эффективно-

сти мелиораций, другие – эффективность мелиораций определяют косвенно, через общую производственную деятельность хозяйств, имеющих мелиорируемые земли. Применение типовой методики наталкивается на значительные трудности, так как не всегда можно собрать исходные данные для расчетов. Фактически не налажен учет урожайности и себестоимости продукции с мелиорируемых земель. В отдельных случаях такой учет проводить почти невозможно, так как это связано с большими затратами. Иногда трудно определить границы осушаемых и не осушаемых земель на полях севооборотов, особенно если осушение выборочное на минеральных землях.

В связи с этим предлагается все хозяйства, имеющие осушаемые земли, делить на три группы:

1-я группа. Земли хозяйства полностью мелиорированы, и все поля севооборотов расположены на этих землях.

2-я группа. Мелиорируемые земли располагаются на обособленных севооборотах хозяйства.

3-я группа. Мелиорированы отдельные участки, которые включены в разные севообороты и заняты различными культурами.

В первых двух группах хозяйств можно без особых трудностей наладить учет урожайности и себестоимости продукции с мелиорируемых земель. В третьей группе такой учет наладить почти невозможно.

В связи с этим предлагается определять эффективность мелиораций для хозяйств, имеющих небольшие участки таких земель, включенных в разные поля севооборотов через следующие показатели:

Коэффициенты использования сельскохозяйственных угодий

$$K_{\text{уг.}} = \frac{F_{\text{уг.п.м.}}}{F_{\text{уг.д.м.}}}, \quad (1)$$

где $K_{\text{уг.}}$ – коэффициент использования угодий или увеличения угодий в результате мелиораций;

$F_{\text{уг.п.м.}}$ – площадь сельскохозяйственных угодий после мелиораций;

$F_{\text{уг.д.м.}}$ – площадь сельскохозяйственных угодий, которая была до мелиораций.

Коэффициенты использования сельскохозяйственных угодий определяются плановые и фактические по видам сельскохозяйственных угодий. Так, для определения характера использования пашни и ее роста в результате мелиорации можно применить коэффициент использования пашни ($K_{\text{исп.п.}}$):

$$K_{\text{исп.п.}} = \frac{F_{\text{паш.п.м.}}}{F_{\text{паш.д.м.}}}, \quad (2)$$

где $F_{\text{паш.п.м.}}$ – площадь пашни после мелиораций, га;

$F_{\text{паш.д.м.}}$ – площадь пашни до мелиораций, га.

Аналогичные коэффициенты можно определять по использованию сенокосов и пастбищ.

Коэффициент интенсификации сельскохозяйственного производства в результате мелиораций:

$$K_{\text{инт}} = \frac{\text{СВП}_{\text{п.м.}}}{\text{СВП}_{\text{д.м.}} \cdot K_{\text{ут}}}, \quad (3)$$

где $K_{\text{инт}}$ – коэффициент интенсификации;

$\text{СВП}_{\text{п.м.}}$ – стоимость валовой продукции после мелиораций;

$\text{СВП}_{\text{д.м.}}$ – то же, до мелиораций.

Расчет приведенных показателей позволит определить роль мелиораций в одном хозяйстве независимо от величины площади мелиорируемых земель.

Эффективность использования мелиорируемых земель зависит от многих причин, и главным образом от производственно-хозяйственной деятельности землепользователя. Это в первую очередь: состав и величина сельскохозяйственных угодий по видам, структура посевных площадей, сорта сельскохозяйственных культур и техническое состояние осушительной сети.

Заключение. Следовательно, основными путями повышения эффективности мелиорируемых земель являются:

- улучшение мелиоративного состояния мелиорированных земель, ремонт мелиоративной сети, устройство сооружений для двустороннего регулирования водного режима;

- внедрение научно-обоснованной структуры сельскохозяйственных угодий;

- внесение оптимальных доз минеральных удобрений;

- проведение регулирования водно-воздушного режима мелиорированных земель;

- применение точного учета продукции и производственных затрат с мелиорированных земель.

Учитывая разные требования сельскохозяйственных культур к водному режиму в период вегетации, на мелиорированных землях необходимо проведение постоянного контроля за состоянием водного ре-

жима почвы. Получение устойчиво высоких урожаев сельскохозяйственных культур на мелиорированных землях возможно только при регулировании водного режима почвы. В этой связи управление водным режимом на мелиорированных землях является одним из важнейших факторов повышения урожайности сельскохозяйственных культур [3].

Реализация этих мер позволит превратить мелиорированные земли в гарантированный источник получения сельскохозяйственной продукции не зависимо от погодных условий.

ЛИТЕРАТУРА

1. О Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы: постановление Совета Министров Республики Беларусь, 1 февраля 2021 г., № 59 // Нац. реестр правовых актов Республики Беларусь. – Минск, 2021. – 115 с.

2. Васильев, В. В. Эффективность сельскохозяйственного использования земель Круглянского района / В. В. Васильев, С. В. Валицкий // Актуальные научно-технические и экологические проблемы мелиорации земель: материалы междунар. науч.-практ. конф., Горки 14–15 марта 2019 г. / УО БГСХА; редкол.: В. И. Желязко [и др.] – Горки, 2019. – С. 148–153.

3. Кулик, Ю. В. Оптимизация использования средств при эксплуатации мелиорированных земель / Ю. В. Кулик // Актуальные проблемы мелиорации и сельского строительства – 2020: материалы студ. науч. конф., посвящ. 180-летию УО БГСХА, 28–29 мая 2020 г. – Горки: БГСХА, 2020. – С. 79–84.

УДК 631.6

Соловьев Н. Д., студент 4-го курса

РЕГУЛИРОВАНИЕ ВОДНОГО РЕЖИМА НА МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЛЯХ

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

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

Введение. Общая площадь мелиорированных земель в республике составляет 3,4 млн. га, из них 2,9 млн. га занимают сельскохозяйственные земли, в том числе пахотные – 1,2 млн. га и луговые – 1,7 млн. га. Основная часть мелиорированных земель (62 %) приходится на Брестскую, Гомельскую и Минскую области. Если на одно хозяйство республики в среднем приходится 1020 га осушенных земель, то в Брестской области – 1621 га. В 15 районах республики мелиорированные земли составляют более 50 % площади сельскохозяйственных земель и

обеспечивают производство основной доли продукции растениеводства [1].

Цель работы – определение способов регулирования водного режима мелиорированных почв.

Материалы и методика исследований. В работе использовались современные публикации по проблемам регулирования водного режима почв. В процессе исследования использовались общелогические приемы познания (анализ, синтез, обобщение).

Результаты исследования и их обсуждение. Изучению требований растений к водному и пищевому режимам в условиях восточной части Республики и близким по климатическим данным посвящен ряд исследований. Следует отметить, что до настоящего времени нет единого мнения о высоте стояния уровня грунтовых вод на торфяных и почвах под многолетними травами, хотя большинство авторов указывают, что влагозапасы почвы не должны опускаться ниже 70–75 % ППВ [2]. Уровни грунтовых вод рекомендуют поддерживать в среднем на 55–80 см ниже распространения основной массы корневой системы растений.

Дополнительная подача воды для целей увлажнения корнеобитаемого слоя может осуществляться подпочвенным увлажнением, дождеванием в сочетании с одним из способов подпочвенного увлажнения.

Предупредительное шлюзование направлено на полное использование запасов влаги в послепаводковый период путем снижения до минимума дренирующей способности системы в вегетационный период, а также на использование бытового стока небольших водотоков в пределах осушаемого массива.

Увлажнительное шлюзование применяется на осушительно-увлажнительных системах, позволяющих интенсивно вести сброс воды во влажные периоды, а в засушливые периоды подавать воду на увлажнение корнеобитаемого слоя. Как правило, такие системы имеют гарантированный водоисточник и водоподводящие каналы, предназначенные для подачи воды на увлажнение.

Системы с увлажнительным шлюзованием применяются на торфяниках (в основном мелкозалежных) и почвах легкого механического состава, где есть возможность достаточно быстро поднимать уровни грунтовых вод при увлажнении и понижать их при сбросе лишней влаги.

Системы с предупредительным шлюзованием, располагается на склоновых участках при осушении верховых болот, в поймах при слабом грунтовом питании и отсутствии гарантированного водоисточни-

ка. Распространяются как на почвах легкого механического состава, так и торфяных и суглинистых почвах.

Кроме элементов осушительно-увлажнительных систем, предназначенных в основном для регулирования водного режима, имеются сооружения и устройства общего назначения (мосты, трубы-переезды, скотопрогоны-водопой, дороги, дамбы обвалования и другие), а также оборудование и устройства позволяющие вести контроль за уровнями грунтовых вод, расходами и горизонтами воды в сети (наблюдательные колодцы и створы наблюдательных колодцев, водомерные посты).

Наиболее широко распространенным способом увлажнения мелиорированных культурных травостоев является подача воды инфильтрацией из систематической закрытой или открытой регулирующей сети и реже из одиночного канала. Эти способы применяются при увлажнении мелкозалежных торфяников (глубиной до 1 м) подстилаемых хорошо водопроницаемыми грунтами, на минеральных грунтах легкого механического состава. На торфяниках глубиной более 1 м систематическая регулирующая сеть дополняется кротовым дренажем.

Водоподпорные сооружения для поддержания необходимых уровней воды в магистральном канале или водоприемнике и подачи ее в распределительную сеть располагаются в створах, обеспечивающих наилучшее командование над вышерасположенной осушительно-увлажнительной сетью при отсутствии специальных водоподводящих каналов (увлажнение подпором). При наличии специальных водоподводящих каналов (увлажнение напуском) русловые шлюзы или трубы-регуляторы должны обеспечивать условия наилучшего командования над нижерасположенной осушительно-увлажнительной сетью. При этом на распределителях устраиваются подпорные сооружения в голове и в устье. Такое расположение водоподпорных сооружений позволяет поддерживать горизонт в канале не ниже 0,75 м от бровки.

Увлажнение почв с более тяжелым механическим составом и торфяников большой мощности производится, как правило, предупредительным шлюзованием местного стока. В некоторых случаях этот способ при наличии водоисточника дополняется дождеванием. Предупредительное шлюзование производится также с помощью водопроводных сооружений. Сброс воды в весенний период прекращается при понижении уровня грунтовых вод до 40–50 см и летнепаводковых до 60–77 см от поверхности.

В задачу эксплуатации осушительно-увлажнительных систем на сенокосах входят мероприятия, направленные на поддержание их в

работоспособном состоянии, позволяющем создавать оптимальный водно-воздушный режим.

Поддержание мелиоративных систем в работоспособном состоянии возможно при своевременном выявлении причин деформаций отдельных элементов или системы в целом, предотвращение деформации, а также достаточно оперативной ликвидации деформаций при их возникновении.

Встречающиеся деформации осушительно-увлажнительных систем подразделяются на деформации открытой проводящей сети, закрытой проводящей и регулирующей сети, деформации гидротехнических сооружений, дамб обвалования, дорог и другие. Причинами деформаций осушительно-увлажнительных систем на сенокосах республики являются в основном воздействия природных факторов на элементы сети, трудовая деятельность людей, разрушения от несовершенства конструкций [3].

Водопользование на осушительно-увлажнительных системах осуществляется на основе внутрхозяйственных и общесистемных планов регулирования водного режима мелиорированных земель.

Заключение. Осушительно-увлажнительные системы применяются на равнинных поймах при польдерном осушении земель или на водооборотных системах. Увлажнение почв с помощью закрытой сети дает больший эффект, чем с открытой сетью. На закрытых системах расстояние между дренами-увлажнителями меньше, чем между открытыми каналами. Подаваемая вода из водоприемных отверстий труб сразу поступает в почву и более равномерно увлажняет её.

ЛИТЕРАТУРА

1. О Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы: постановление Совета Министров Республики Беларусь, 1 февраля 2021 г., № 59 // Нац. реестр правовых актов Республики Беларусь. – Минск, 2021. – 115 с.
2. Лихацевич, А. П. Сельскохозяйственные мелиорации: учебник / А. П. Лихацевич, М. Г. Голченко, Г. И. Михайлов; под ред. А. П. Лихацевича. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 464 с.
3. Эксплуатация и реконструкция гидромелиоративных систем : учеб. пособие / В. В. Васильев[и др.]. – Минск : РИВШ, 2021. – 528 с.

УДК 345.67

Тарасов И. А., студент 4-го курса

**ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ –
ОСНОВА ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ОБОРОТНЫХ СРЕДСТВ**

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

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

Введение. Инновации имеют огромное значение в сфере строительства и архитектуры, изменяя способы проектирования, строительства и управления зданиями. Эти инновации не только улучшают качество и эффективность строительных процессов, но и способствуют созданию более устойчивых и современных зданий.

Цель работы. В данной статье будет рассматриваться внедрение новых технологий в строительстве. Также основа эффективного использования оборотных средств, а также показатели эффективного использования оборотных средств.

Материалами для исследования послужили инновации, внедряемые в строительстве в РБ, а также влияние различных факторов на использование оборотных средств

Результаты исследования. Эффективное развитие строительной отрасли тесно связано с использованием инновационных технологий .

Одним из ключевых направлений инноваций в строительстве является использование современных материалов. Новые материалы, такие как ультралегкие бетоны, смеси с самоисцеляющимися свойствами и экологически чистые композиты, позволяют создавать более прочные и долговечные конструкции. Эти материалы также могут снижать нагрузку на окружающую среду и улучшать энергоэффективность зданий.

Эти технологии позволяют архитекторам и инженерам создавать более точные и детализированные планы, а также предварительно оценивать результаты строительства.

Денежные средства, используемые на приобретение новейших материалов или их создание, стимулируют ускорение оборачиваемости оборотных средств. Это обусловлено тем, что такая продукция обычно имеет большой спрос на рынке строительных услуг и других отраслей. Более современные и эффективные материалы привлекают внимание застройщиков и заказчиков, так как они предлагают ряд преимуществ,

включая повышенную прочность, долговечность, экологическую чистоту и энергоэффективность. В результате, предприятия, занимающиеся производством и распространением таких материалов, получают больший спрос на свою продукцию, что способствует ускорению оборачиваемости их оборотных средств.

Основными показателями эффективности использования оборотных средств являются показатель рентабельности; оборачиваемости оборотных средств (длительность одного оборота); прямой коэффициент оборачиваемости (количество оборотов); обратный коэффициент оборачиваемости или коэффициент загрузки (закрепления).

Сравнение коэффициентов оборачиваемости и загрузки в динамике позволяет выявить тенденции в изменении этих показателей и определить, насколько рационально и эффективно используются оборотные средства предприятия.

Показатели оборачиваемости могут быть исчислены по всем оборотным средствам и по отдельным их элементам, таким как производственные запасы, незавершенное производство, готовая и реализованная продукция, средства в расчетах и дебиторская задолженность.

Оборачиваемость запасов рассчитывается как отношение затрат на производство к средней величине запасов; оборачиваемость незавершенного производства – как отношение поступивших на склад товаров к среднегодовому объему незавершенного производства; оборачиваемость готовой продукции – как отношение отгруженной или реализованной продукции к средней величине готовой продукции; оборачиваемость средств в расчетах – как отношение выручки от реализации к средней дебиторской задолженности.

Строительные организации располагают значительными резервами ускорения оборачиваемости авансированных средств, которые имеются на каждой из стадий их кругооборота. Причем наибольшая часть этих резервов заложена непосредственно в сфере производства.

Скорость движения оборотных средств – один из важнейших экономических показателей, который не уступает по своей значимости показателям себестоимости и рентабельности. Это единственные итоговые показатели эффективности использования ресурсов предприятия во времени. При повышении эффективности использования оборотного капитала в соответствии со стадиями кругооборота оборотных средств можно выделить три направления ускорения оборачиваемости.

На стадии производственных запасов: установление прогрессивных норм расходов сырья, материалов, топлива, энергии; правильный учет

и планирование ресурсов; замена дорогостоящих видов материальных ресурсов дешевыми без снижения качества.

На производственной стадии: улучшение качества выпускаемой продукции;

Цель работы. В связи с этим в данной статье рассматриваются роль строительства в создании основных фондов для экономики.

Материалами для исследования послужили литературные источники.

Результаты исследования. Строительство относится к базовым отраслям экономики Беларуси, где решаются жизненно важные задачи развития производственной и непроизводственной сфер. На его долю в разные годы приходилось от 10 % до 6 % ВВП.

Строительная отрасль играет важную роль в развитии экономики Беларуси, поскольку непосредственно обеспечивает создание основных фондов, таких как дороги, мосты, здания, коммуникации и другие инженерные сооружения. Они необходимы для обеспечения функционирования экономики и развития других отраслей.

Создание основных фондов также способствует привлечению инвестиций в страну. Новые проекты привлекают иностранных инвесторов, обеспечивают создание дополнительных рабочих мест и позволяют улучшить экономическую ситуацию. Это способствует развитию страны и повышению жизненного уровня населения.

Использование инноваций и новых технологий позволяют улучшить качество строительных работ и повысить эффективность процессов. Все это способствует развитию и самой строительной отрасли, повышению профессиональных навыков работников.

Кроме того, строительство основных фондов имеет положительный социальный эффект. Оно создает новые рабочие места, что способствует сокращению безработицы и улучшению жизни местного населения. Развитие инфраструктуры, обеспеченное строительством, улучшает доступность образования, здравоохранения и других социальных услуг.

Современная Беларусь – территория масштабных строек. Архитектурный облик страны украшают новые объекты культуры, здравоохранения и спорта, жилищные кварталы, промышленные предприятия. Успешно реализованы проекты, которые по праву можно назвать визитной карточкой республики: многофункциональные спортивные комплексы Белорусский государственный музей истории Великой Отечественной войны, Национальная библиотека Беларуси, штаб-квартира Национального олимпийского комитета, Дворец Независимости, площадь Государственного флага Республики Беларусь, Центр художественной гимнастики и многие другие. Ежегодно белорусские строители возводят несколько миллионов квадратных метров жилья.

В прошлом году на строительство объектов инженерной и транспортной инфраструктуры по всей стране (*дороги с гравийным покрытием, подъезды к домам, сети: свет, холодная вода*) освоено более 544 млн. руб. В 2022 г. прирост объемов производства обеспечен как на строительных площадках, так и в заводских цехах предприятий стройиндустрии. В 2023 г. рост валовой добавленной стоимости по строительной отрасли составил 4,2 %, **удельный вес строительства в структуре ВВП – 5,3 %**. В стадии реализации находится **Государственная программа «Строительство жилья» на 2016–2020 годы** (далее – Государственная программа), которая направлена на создание условий для удовлетворения гражданами потребности в доступном и комфортном жилье согласно их индивидуальным запросам и финансовым возможностям. Строительство жилья в Беларуси проходит в соответствии с общей концепцией развития экономики страны, предусматривающей **сокращение доли бюджетного финансирования и расширение использования внебюджетных источников**. По обеспеченности населения жильем в расчете на одного жителя Беларусь занимает одно из ведущих мест среди стран СНГ (по итогам 2022 г. – 27 м² общей площади на одного жителя).

Заключение. Строительная отрасль Беларуси является фундаментальным элементом экономического роста и развития. Она не только способствует созданию основных фондов, но и обеспечивает долгосрочное развитие, улучшая качество жизни граждан и укрепляя экономическую стабильность страны.

В целом, строительство играет важную роль в создании основных фондов для экономики Беларуси. Оно не только способствует развитию инфраструктуры и привлечению инвестиций, но и повышает качество жизни населения и стимулирует экономический рост. Поэтому развитие и поддержка строительной отрасли являются важными задачами для государства и бизнес-сообщества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Развитие строительной отрасли Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rcek.by/razvitiie-stroitelnoj-otrasli-respubliki-belarus/>
2. В Беларуси создаются фонды развития строительной отрасли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://president.gov.by/ru/events/v-belarusi-sozdayutsya-fondy-razvitiya-stroitelnoj-otrasli>.

УДК 624.131 4:574

Чикановский А. С., студент 4-го курса

ОСАДКА СООРУЖЕНИЙ, ВОЗВОДИМЫХ НА БИОГЕННЫХ ГРУНТАХ

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

Введение. Основания, сложенные водонасыщенными биогенными грунтами (зоторфованный грунт, торф, ил, сапрпель) возводят с учетом их большой сжимаемости, медленного развития осадок во времени и возможности в связи с этим возникновения нестабилизированного состояния, существенной изменчивости и анизотропии прочностных, деформационных и фильтрационных характеристик, а также изменения их в процессе консолидации основания. Деформационные, прочностные и фильтрационные характеристики биогенных грунтов определяются при давлении или в диапазоне давлений, соответствующих напряженному состоянию основания возводимого сооружения. Расчет оснований, сложенных биогенными грунтами производится в соответствии с учетом скорости передачи нагрузки на основание, изменения эффективных напряжений в грунте в процессе консолидации основания, анизотропии свойств грунтов.

Цель работы – получение осадки аналитическим способом (по формулам) и определение сходимости их с фактической.

Материалы и методика исследований. В настоящее время наиболее распространенным методом расчета осадок оснований из биогенных грунтов является метод, основанный на результатах компрессионных испытаний, получение экспериментальным путем компрессионных характеристик (показателей сжимаемости), необходимых для определения осадки сооружений и используемых при расчете напряженно-деформируемого состояния основания является трудной задачей. Это связано с тем, что прямое определение компрессионной кривой для одного образца длится в течение нескольких месяцев, а второй причиной решения этой задачи является пестрый состав биогенных грунтов, обусловленным изменяющимися условиями их образования и для расчета оснований сооружений требуется выполнить большое количество определений. В результате анализа и математической обработке опытных данных получены формулы для построения компрессионной кривой:

Для торфа

$$\varepsilon_i = 0,629 + 0,941 \varepsilon_0 - (0,1614 + 0,0305 \varepsilon_0) \varepsilon_0 \cdot \lg (P_i/P_0) . \quad (1)$$

Для сапропеля

$$\varepsilon_i = 0,0727 + 0,758 \varepsilon_0 - (0,211 + 0,0127 \varepsilon_0) \varepsilon_0 \cdot \lg (P_i/P_0), \quad (2)$$

где ε_0 – начальный коэффициент пористости;

P_0 – начальное давление, $P_0 = 0,1$ кг/см².

Пользуясь этими уравнениями, по начальному коэффициенту пористости (ε_0) можно построить компрессионную кривую, справедливую для всего возможного диапазона нагрузок, встречающихся в практике мелиоративного строительства. В большинстве случаев, когда ширина насыпей, возводимых на биогенных грунтах (торф, сапропель), значительно превышает толщину этих грунтов, то деформации биогенных грунтов происходит без возможности бокового расширения. В этом случае для расчета применима модель одномерной задачи, что соответствует схеме компрессионного сжатия грунта. Поэтому осадка слоя, нагруженного полосовой нагрузкой, определяется по формуле:

$$S = \Sigma[(\varepsilon_0 - \varepsilon_i) / \varepsilon_0] \cdot h_i, \quad (3)$$

где ε_0 – начальный коэффициент пористости;

ε_i – коэффициент пористости, соответствующий давлению P_i на грунт;

h_i – толщина i -го слоя.

Сравнение полученных зависимостей произведено с результатами наблюдений за грунтовой плотинкой на реке Щара Ляховичского района Брестской области. Замеры фактической осадки плотины производили по установленным осадочным маркам, а по полученным формулам произведен расчет осадки плотины, результаты которого приведены в таблице. Кроме этого, проведено сравнение фактических осадок с расчетными значениями, которые посчитаны по формулам других авторов (А. Ф. Печкурова (4), П. А. Дрозда и В. Н. Зайца (5)) и даны отклонения по ним.

Формула А. Ф. Печкурова

$$\varepsilon_i = \varepsilon_0 - [(\varepsilon_0 - 1)/2,85] \lg (P/25). \quad (4)$$

Формула П. А. Дроздова и В. Н. Зайца:

$$\varepsilon_i = \varepsilon_0 - 0,36 (\varepsilon_0 - 0,36)^{1,1} \lg 3,12 \cdot v \varepsilon_0. \quad (5)$$

Определение осадок земляной плотины на р. Щара

| № п/п | Наименование грунта | Толщина слоя h (м) | Нач. коэф. пористости ε_0 | Нагрузка P , кг/см ² | Коэф. пористости ε_i | Расчетная осадка S | Фактическая осадка S_f | Отклонение в % | По формулам (4) | | | По формулам (5) | | | |
|------------------|---------------------|----------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------|--------------------------|----------------|-----------------|------------|--------------|-----------------|------------|--------------|--------|
| | | | | | | | | | ε_i | $S_{расч}$ | % отклонения | ε_i | $S_{расч}$ | % отклонения | |
| ПК 3 + 60 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Торф | 2,70 | 9,10 | 1,19 | 4,89 | 1,249 | | | 4,33 | 1,415 | | 5,0 | 1,216 | | |
| 1 | Сапрпель | 1,10 | 3,05 | 1,19 | 1,56 | 0,537 | | | 1,84 | 0,436 | | 2,18 | 0,313 | | |
| | | | | | | | Σ 1,750 | + 2,06 | | Σ 1,851 | +5,77 | | Σ 1,529 | -12,63 | |
| 2 | Торф | 2,60 | 9,10 | 1,207 | 4,87 | 1,208 | | | 4,31 | 1,368 | | 4,98 | 1,177 | | |
| 2 | Сапрпель | 0,70 | 3,05 | 1,207 | 1,56 | 0,342 | | | 1,84 | 0,278 | | 2,18 | 0,200 | | |
| | | | | | | | Σ 1,550 | Σ 1,654 | -6,28 | | Σ 1,646 | -0,48 | | Σ 1,377 | -16,74 |
| 3 | Торф | 2,50 | 9,10 | 0,867 | 5,44 | 1,005 | | | 4,72 | 1,203 | | 5,54 | 0,978 | | |
| | | | | | | | Σ 1,005 | Σ 1,023 | -1,76 | | Σ 1,203 | +17,6 | | Σ 0,978 | -4,40 |
| ПК 4 + 40 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Торф | 2,50 | 8,50 | 1,139 | 4,85 | 1,073 | | | 4,14 | 1,282 | | 4,83 | 1,079 | | |
| 1 | Сапрпель | 1,10 | 2,00 | 1,139 | 1,09 | 1,500 | | | 1,42 | 0,139 | | 1,56 | 0,242 | | |
| | | | | | | | Σ 1,573 | Σ 1,744 | -9,80 | | Σ 1,601 | -8,20 | | Σ 1,321 | -24,25 |
| 2 | Торф | 2,10 | 8,50 | 0,969 | 5,10 | 0,84 | | | 4,32 | 1,032 | | 5,09 | 0,842 | | |
| | | | | | | | Σ 0,84 | Σ 1,078 | -22,1 | | Σ 1,032 | -4,6 | | Σ 0,842 | -21,9 |
| 3 | Торф | 2,20 | 8,50 | 0,969 | 5,10 | 0,88 | | | 4,32 | 1,082 | | 5,09 | 0,882 | | |
| | | | | | | | Σ 0,880 | Σ 0,884 | -0,45 | | Σ 1,082 | +22,4 | | Σ 1,882 | |

Вывод. Сравнивая данные о осадке определенной аналитическим способом, можно сделать вывод, что предложенные нами формулы дают меньшие отклонения от фактических данных, чем значения, полученные по формулам А. Ф. Печкурова, П. А. Дроздова и В. Н. Зайца. Следовательно, используя их, можно не только получить более достоверные значения осадки сооружений, но и при проектировании принимать более экономичные инженерные решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильева, Н. В. Компрессионные свойства биогенных грунтов / Н. В. Васильева // Мелиорация переувлажненных земель: сб. науч. тр. Белорус. НИИ мелиорации и луговодства. – Минск, 1997. – Т. 44. – С. 261–265.
2. Рубинштейн, А. Я. Инженерно-геологические изыскания для строительства на слабых грунтах / А. Я. Рубинштейн, Ф. С. Канаев. – М.: Стройиздат, 1984. – 108 с.
3. Рубинштейн, А. Я. Биогенные грунты / А. Я. Рубинштейн. – М.: Наука, 1986. – 87 с.
4. Сеськов, В. Е. Биогенные грунты Белоруссии и использование их в качестве оснований под здание и сооружения / В. Е. Сеськов. – Минск: БелНИИНТИ, 1989. – 48 с.

УДК 691.54::69.003

Хомяков А. С., студент 4-го курса

ЦЕМЕНТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

КАК БАЗИС СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

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

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

Введение. Цементное производство – это ключевая отрасль строительной индустрии, обеспечивающая основу для создания прочных и надежных строительных конструкций. В данной статье рассмотрен его важность для строительства и влияние на окружающую среду. От цементных заводов зависит качество и долговечность многих строительных объектов, что делает эту отрасль неотъемлемой частью развития городов и инфраструктуры в целом.

Цель работы – изучение технологий производства цемента с целью повышения эффективности, экологической безопасности и качества продукции.

Результаты исследований. В области цементного производства используются различные материалы, которые играют ключевую роль в процессе производства цемента. Некоторые из основных материалов, используемых в цементной промышленности, включают:

1. Известняк – основной исходный материал для производства портландцемента. Известняк содержит углекислый кальций, который при обжиге превращается в известь.

2. Глина – еще один важный компонент для производства цемента. Глина содержит алюминий и кремний, которые также являются необходимыми для процесса обжига.

3. Песок – используется как добавка для регулирования химического состава сырья и улучшения свойств готового цемента.

4. Железная руда – добавляется для обеспечения необходимого содержания железа в производимом цементе.

5. Флюс – добавка, которая помогает снизить температуру обжига и улучшить текучесть расплавленной массы.

6. Добавки могут включать гипс, песок, тальк, сланец и другие материалы, которые могут улучшить свойства цемента или ускорить процесс его отверждения.

Эти материалы подвергаются тщательной обработке, смешиванию и обжигу на специальных установках для получения готового портландцемента.

Основные этапы технологического процесса производства цемента:

1. Добыча сырья: первым этапом производства цемента является добыча сырья. Основными компонентами для производства цемента являются известняк, глина, песок и железистые добавки. Сырье добывается из карьеров или шахт и транспортируется на предприятие.

2. Измельчение и смешивание: добытое сырье подвергается измельчению и смешиванию в определенных пропорциях. Цель этого этапа – обеспечить однородность состава сырьевой смеси, которая будет использоваться для получения цемента.

3. Обжиг: после смешивания сырья оно подвергается обжигу в печи при высоких температурах (около 1450 градусов Цельсия). В результате обжига происходит химическая реакция, в результате которой образуется клинкер – основной компонент цемента.

4. Охлаждение и измельчение клинкера: полученный клинкер охлаждается и затем измельчается до мелкого порошка. Этот порошок будет основой для дальнейшего производства цемента.

5. Внесение добавок необходимо для улучшения свойств цемента (гипс, песок, мел или другие вещества).

6. Упаковка и хранение: готовый цемент упаковывается в мешки или контейнеры и отправляется на склад для последующей продажи и использования в строительстве.

Эти основные этапы технологического процесса производства цемента обеспечивают высокое качество и надежность продукции, необходимой для строительных работ и других отраслей промышленности.

Важно правильно подбирать соотношение компонентов, чтобы обеспечить высокое качество конечного продукта.

Это достигается решением следующих задач:

- оптимизацией процессов производства цемента для снижения затрат, увеличения производительности и улучшения конкурентоспособности предприятия;

- внедрением инновационных подходов в производственные процессы с целью сокращения вредного воздействия на окружающую среду и обеспечения устойчивого развития;

- повышением качества выпускаемой продукции и удовлетворенности потребителей, что способствует укреплению позиций на рынке и привлечению новых заказчиков;

- обеспечением безопасности труда на производстве и соблюдение всех нормативных требований в области охраны труда и промышленной безопасности.

Эти цели могут быть достигнуты через проведение научных исследований, внедрение передовых технологий, обучение персонала, а также внимательное анализирование и оптимизацию всех этапов производственного процесса.

Заключение. Материалы, используемые в цементной промышленности, играют ключевую роль в процессе производства цемента. Известняк, глина, песок, железная руда, флюс и другие добавки необходимы для обеспечения правильного химического состава и свойств готового цемента. Правильный подбор и обработка этих материалов на специализированных установках позволяют производить высококачественный портландцемент, который широко используется в строительной отрасли. Важно следить за соотношением компонентов и качеством материалов для обеспечения эффективного производства цемента и получения надежного строительного материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сухой способ производства цемента в Республике Беларусь. Опыт и перспективы / Л. Н. Туровский [и др.] // Строительная наука и техника. – 2005. – № 2. – С. 42–46.

2. Волженский, А. В. Минеральные вяжущие вещества. Технология и свойства / А. В. Волженский, Ю. С. Буров, В. С. Колокольников. – М.: ЭКОЛИТ, 2011. – 480 с.

3. Ковальчук, В. Е. Рынок цементного сырья в Беларуси: состояние и перспективы развития // Вестник Белорусского государственного технологического университета. – 2018. – Т. 4 (176). – С. 87–91.

4. Молчанова, В. М. Анализ рынка цементных растворов в Беларуси / В. М. Молчанова // Экономика и предпринимательство. – 2020. – Т. 12 (119). – С. 158–162.

УДК 624.131

Чикановский А. С., студент 4-го курса

ХАРАКТЕР СЖИМАЕМОСТИ БИОГЕННЫХ ГРУНТОВ

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

Введение. В настоящее время началась активная застройка пойменных заболоченных территорий, содержащих погребенные биогенные грунты. Необходимо знать их деформационные характеристики, так как, большинство биогенных грунтов в естественном состоянии обладают очень низкой прочностью и сильной сжимаемостью и ранее они считались непригодными в качестве основания под сооружения. Однако использование такой особенности, как сильная сжимаемость (деформируемость), и как следствие этого их упрочение, при строгой регламентации режима нагружения сооружения позволяет использовать эти грунты в качестве основания под сооружения. Основным фактором, определяющим надежную работу биогенного основания, является правильный расчет его несущей способности и осадки, основанной на прочностных и деформационных показателях. Специфика всех биогенных грунтов в зависимости от условий их формирования обусловлена наличием в их структуре органических веществ. Они обладают высокопористой структурой, в природном залегании имеют избыточно-увлажненное состояние, низкую несущую способность и малую плотность. Виды биогенных грунтов неоднородны по глубине и по простиранию, отличаются между собой в значительной степени по генетическим признакам, а вследствие этого и свойства их изменяются в широких пределах.

Сжимаемость – это способность грунта уменьшаться в объеме под действием внешней нагрузки и определяется в одометрах путем уплотнения образцов внешней нагрузкой без бокового расширения. Показатели, которые отражают способность грунтов сжиматься используют при расчете осадки оснований сооружений и характера развития деформаций во времени.

Цель работы – установление зависимости между давлением и коэффициентом пористости грунтов имеет существенное значение в практике расчетов, так как деформация уплотнения, обусловленная изменением пористости для биогенных грунтов, является основным видом деформации, определяющей осадку сооружения.

Материалы и методика исследований. Изучение процесса уплотнения биогенных грунтов (торфа, сапропеля, ила) проводилось в стандартных компрессионных приборах обычного типа с гильзой $d = 50,5$ мм и высотой 20 мм, а компрессионные испытания проводились при последовательно нарастающих нагрузках: 0,005; 0,01; 0,025; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5 МПа. В результате опытного определения показателей сжимаемости получают зависимость изменения коэффициента пористости от внешней нагрузки. Уплотнение биогенного грунта сопровождается процессами переупаковки компонентов твердой составляющей, разрушением внутриклеточных и замкнутых полостей с высвобождением воды. При высокой влажности, когда грунт практически представляет собой двухфазную систему процесс уплотнения под действием сжимающих сил может произойти только при условии выдавливания воды из пор. Сжимаемость одного того же биогенного грунта резко различается в зависимости от степени нарушенности его структуры. При равной начальной пористости и влажности, а также одинаковом составе воды образцы с нарушенной структурой сжимаются больше. Как показывают опыты, увеличение степени и скорости нарастания нагрузки увеличивают сжатие торфа. Скорость сжатия торфа зависит от его влажности. При полном насыщении образца водой скорость сжатия до известной степени определяется водопроницаемостью биогенного грунта. При малых значениях коэффициента фильтрации и большой толщине сжимаемого слоя процесс уплотнения может длиться многие годы. Компрессионное уплотнение биогенного грунта протекает в две фазы. Деформация первой фазы, называемой фазой уплотнения (консолидации), соответствует фильтрационному оттоку воды, который протекает быстро, и составляет 80–95 % от общей деформации. Во второй фазе деформации, обусловленные ползучестью скелета биогенного грунта (вязким перемещением его структурных элементов), происходит медленно, но в процессе уплотнения обе эти фазы выделяются нечетко. Разрушение структуры биогенных грунтов происходит при относительной деформации, равной 45–55 %.

Сапропели представляют собой двухфазную систему, в которой дисперсионной фазой является вещество сапропеля, а дисперсионной средой – вода. Результаты испытаний свидетельствуют, что сапропели сильносжимаемы. Коэффициенты пористости изменяются по мере уплотнения сапропелей при $P = 0,005 - 0,03$ Мпа (от $\epsilon = 10 - 24$) до (от $\epsilon = 2 - 4$) при $P = 0,03 - 0,1$ Мпа.

Илы – грунты полностью водонасыщенные, поэтому сжатие их неизбежно сопровождается отжатием воды из пор. Сжимаемость илов зависит от многих факторов: пористости (влажности), химико-минералогического и гранулометрического состава, прочности структурных связей. Чем выше пористость, тем сильнее (при прочих равных условиях) сжимаются илистые грунты. При максимальном сохранении естественной структуры илы можно использовать в качестве оснований под сооружениями, потому что по мере увеличения глубины залегания илов повышается их структурная прочность.

Заторфованные грунты обладают большой сжимаемостью и характеризуются существенной изменчивостью деформационных характеристик под воздействием нагрузки. Наибольшее влияние на деформационные свойства заторфованных грунтов оказывает относительное содержание в них органических включений, связанных вследствие своей неуплотненности и гидрофильности с коэффициентом пористости, естественной влажностью и консистенцией.

Результаты исследований и их обсуждение. Степень сжимаемости и процессы, происходящие при сжатии зависят напрямую от физико-химической природы и структуры торфа. Более высокая сжимаемость сапропелей по сравнению с торфом (при одинаковой пористости) обусловлена большой деформируемостью органической части, которая у сапропелей имеет более рыхлую и неустойчивую структуру. Илы представляют собой слабые и водонасыщенные, сильносжимаемые грунты, показатели сжимаемости, которых зависят от величины действующих нагрузок.

Заключение. Анализ материалов компрессионных испытаний грунтов с различным процентным содержанием органического вещества позволяют отметить ряд особенностей, присущих только заторфованным грунтам. Обнаруженная на первых ступенях загрузки образца грунта в одомере зона, ограниченная величиной давления, при которой коэффициент пористости не изменяется, и не разрушаются структурные связи в грунте, характеризует так называемую структурную прочность сжатия грунта. Для грунтов в интервале степени заторфованности $0,1 < q < 0,45$ структурная прочность обычно не превышает $P = 0,03$ МПа и лишь изредка достигает значений $P = 0,045$ МПа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильева, Н. В. Компрессионные свойства биогенных грунтов / Н. В. Васильева // Мелиорация переувлажненных земель: сб. науч. тр. Белорус. НИИ мелиорации и луговодства. – Минск, 1997. – Т. 44. – С. 261–265.

2. Рубинштейн, А. Я. Инженерно-геологические изыскания для строительства на слабых грунтах / А. Я. Рубинштейн, Ф. С. Канаев. – М.: Стройиздат, 1984. – 108 с.

3. Рубинштейн, А. Я. Биогенные грунты / А. Я. Рубинштейн. – М.: Наука, 1986. – 87 с.

4. Сеськов, В. Е. Биогенные грунты Белоруссии и использование их в качестве оснований под здания и сооружения / В. Е. Сеськов. – Минск: БелНИИНТИ, 1989. – 48 с.

УДК 69.003::330.322.3

Шилович В. С., студентка 4-го курса

СОЦИАЛЬНЫЕ ИНВЕСТИЦИИ

КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

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

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

Горки, Республика Беларусь

Введение. Инвестиции – это долгосрочные вложения капитала в всевозможные отрасли экономики, инфраструктуру, социальные программы, охрану окружающей среды как внутри страны, так и за её пределами.

Инвестиции играют большую роль в становлении страны, определяют её будущее. Они являются движущей силой в развитии экономики. В современной рыночной экономике существенная часть инвестиций – финансовые. Несмотря на это роль реальных инвестиций в социальную сферу остается незаменимой.

Результатом социальных инвестиций является качество жизни и уровень возможности всестороннего развития граждан. Это отражено в государственной политике Республики Беларусь. Заимствование успешного передового опыта позволяет более эффективно развивать данное направление инвестирования.

Цель работы. Неординарным примером вложения капитала в комплексное развитие социальной сферы и сферы услуг является проект Доброград. Именно опыт создания данного проекта стал целью изучения.

Использованы **материалы** интернет-ресурсов, методики и **методика** монографического и абстрактно-логического **исследования**.

Результаты исследований и их обсуждение. Доброград – это посёлок городского типа в Кировском районе Владимирской области Российской Федерации. Он построен за счет частных инвестиций предпринимателя и мецената Владимира Седова при активной поддержке государства.

Начало строительства можно отнести к 2012 г., окончательный срок реализации – 2039 г. Предполагаемое количество жителей – 35–40 тыс. человек, протяжённость дорог – 29 км. Вокруг города решили оставить лесополосу, для ограничения территории. Площадь города 2600 га. Статус населенного пункта поселок получил в 2019 г., в марте 2022 г. – городского поселения. В 2017 г., в октябре, был утверждён генплан Доброграда.

В 2012 г. были построены первые здания. Изначально город имел название «Частный город Goodwill». Как говорилось выше, инвестором, а так же автором идеи является Владимир Седов (до 2010 г. он был владельцем компании по изготовлению матрасов). В работе над проектом участвовала целая команда архитекторов, в состав которой входили Александр Кузьмин (известен тем, что являлся главным архитектором города Москвы), Александр Скокан и др.

Поскольку значительная часть инвестиций осваивается путем капитального строительства, то значительная роль в его реализации принадлежит именно строителям. В жилой части города строятся малоэтажные дома, индивидуальные частные дома. Вся инфраструктура находится в зоне 15-минутной доступности. Данная инфраструктура предусматривает широкое развитие безбарьерной среды, позволяет обеспечить как базовые потребности, так и создает условия для досуга.

На данный момент в городе функционируют:

- парк-отель «Доброград» на 58 номеров, открытый в 2017 г.;
- парк семейного отдыха площадью 60 га для занятия спортом (футбольное поле, уличные тренажеры, стадион национальных видов спорта, скейтпарк и роллердром, паркур-трассы, открытый каток. 30 км лыжных трасс, 25 км трасс для скандинавской ходьбы, карта спортивного ориентирования, 25 км велосипедных трасс);
- крытый спортивный комплекс «Гранд арена», в котором располагаются площадки для баскетбола, волейбола, мини-футбола, бадминтона, 2 теннисных корта с жёстким покрытием;
- спа-комплекс;
- два ресторана на 70 и 100 мест;
- медицинский центр;
- школа и детский сад «МИР»;
- аэропорт малой авиации;
- действует детский военно-патриотический лагерь Российского военно-патриотического общества. Проводятся международные туристические слёты и детские спартакиады.

Доброград является официальной площадкой Большого театра России. Так же обладает премией URBAN AWARDS.

Уже в феврале 2018 г. в Доброграде прошёл фестиваль фигурного катания, которое посетило 4,5 тыс. человек. В марте этого же года прошло первенство по практической стрельбе из пневматического пистолета. Курорт «Доброград» получил награду от первого маркетингового конкурса в сфере туризма «PROбренд».

В июле 2019 г. второй раз в Доброграде прошёл международный фестиваль «Усадьба Jazz». Его посетили более 5 тысяч человек.

На сегодняшний день сформирована Особая экономическая зона промышленно-производственного типа «Доброград – 1». Ее формат дает возможность не зависеть от федерального финансирования, быть гибкими и оперативными в принятии любых решений, выбирать лучшие технологии и материалы, предоставлять любые сервисы инвесторам.

Перечисляя все эти объекты, можно утверждать, что в Доброграде созданы условия для максимально комфортной жизни и работы жителей и возможности дальнейшего экономического развития поселения.

Однако данный проект стал возможен только благодаря создателю этой идеи, в которую заложен глубокий смысл. Сам Владимир Седов говорит о своём проекте: «В основе города высокоуровневая ценность – семья. В России в нее входят не только супруги и дети, но и родители. У моей команды стояла задача обеспечить ценность для всех трех поколений. Образование и развитие – для детей, профессиональную реализацию и комфортный стиль жизни – для взрослых, а для старших – социализацию и медицину. ... Качество жизни должно быть одинаковым и в столице, и в маленьком городке – как в Европе. Чтобы Москва и Копейск не были разными планетами.»

Заключение. Такой проект, как Доброград является одним из неординарных примеров инвестиций социального значения, которые дают перспективы роста для строительной отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доброград – первенец городов нового поколения [Электронный ресурс] / ОЭЗ «Доброград – 1». – Режим доступа: <https://sezdobrograd.com/>.

2. Новый российский город Доброград. Как его строить и как здесь будут жить [Электронный ресурс] / Villadg. – Режим доступа: <https://www.the-village.ru/city/specials/dobrograd-s1150>.

3. Лучший город в России. Доброград - новая возможность современной России / П. Заяц. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=x9owtGc41Zw>.

УДК 502.35.001.26

Шулованова В. В., магистрант 1-го курса

МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

*Научный руководитель – Степанова Н. Е., канд. с.-х. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
Волгоград, Российская Федерация*

Введение. Почвы в Волгоградской области подвергаются повсеместно антропогенному воздействию, это происходит при применении неправильной агротехники, нерациональном использовании минеральных удобрений и т. д. В Волгоградском регионе постоянно проводится мониторинг состояния почвенного покрова. Мониторинг почвенного состояния позволяет оценивать его качество, определять уровень засоления, кислотности, содержание питательных веществ и другие параметры, а также выявлять проблемные участки для принятия целенаправленных мер по их восстановлению. Эффективное управление почвенным плодородием способствует повышению урожайности, снижению затрат на удобрения и сельскохозяйственные операции, а также сокращению негативного воздействия на окружающую среду.

Важно отметить, что почвенное плодородие – это долгосрочный и накопительный процесс, и его изменения могут быть заметны не сразу. Поэтому регулярный мониторинг является необходимым для своевременного выявления изменений и принятия мер по сохранению и восстановлению почвенного ресурса.

Целью написания **работы** является анализ состояния почвенного плодородия почв Волгоградской области.

Материалы и методика исследований. Информационной основой обеспечения достоверности сделанных в процессе проведенного исследования выводов послужили данные выводов послужили данные Доклада о состоянии окружающей среды Волгоградской области за 2022 г. При решении поставленных в работе задач с целью обоснования ее конечных результатов применялись такие методы исследований, как анализ и систематизация материала, сравнение, изучение результатов деятельности, а также методы наглядного представления результатов исследования.

Результаты исследований и их обсуждение. Волгоградская область расположена в южной Европейской части России и занимает территорию в 113,9 тыс. км². Область граничит с Астраханской, Воро-

нежской, Ростовской, Саратовской областями, а также с Калмыкией и Казахстаном. Главной географической особенностью Волгоградской области является ее местоположение на реке Волга, которая проходит по территории области вдоль ее западной границы на протяжении более чем 400 км. Протяженность границ Волгоградской области более 2 тыс. км. Регион имеет важное географическое положение на перекрестке транспортных магистралей, связывающих Европу и Азию. Это обуславливает её экономический потенциал, который базируется на промышленности, сельском хозяйстве и транспортной инфраструктуре.

Одной из ключевых отраслей сельского хозяйства Волгоградской области является зерновое производство. На территории области производится значительная часть зерновых культур России, включая пшеницу, ячмень, овес, кукурузу и прочие. Кроме того, на территории области занимаются выращиванием масличных культур, таких как подсолнечник и соя, а также овощей и фруктов.

В соответствии с данными государственной статистической отчетности площадь земельного фонда Волгоградской области на 01.01.2022 составила 11287,7 тыс. га. В том числе, земли сельскохозяйственного назначения – 9121,2 тыс. га, земли лесного фонда – 681,3 тыс. га, земли населенных пунктов – 328,9 тыс. га, земли промышленности – 728,6 тыс. га, земли особо охраняемых территорий и объектов – 33,1 тыс. га, земли водного фонда – 365,1 тыс. га, земли запаса – 29,5 тыс. га.

Волгоградская область расположена в степной и полупустынной зонах, от бессточной низменной равнины в Заволжье до возвышенной расчленённой территории на севере и западе области.

В степях распространены черноземные и каштановые почвы, в полупустынях – светло-каштановые. На юго-востоке встречаются участки бурых почв. Область относится к малолесным регионам, при общей площади в 113 тыс. км², на леса приходится 699 тыс. га, это лишь 4,3 %.

Степная зона расположена в основном на правобережье и занимает более 80 % площади области. Южная граница проходит по Ергене, затем по Волге идет на северо-восток до реки Еруслан [1, 2].

Полупустынная зона расположена за Волгой и в Сарпинской низменности. Климатические условия здесь намного суше, чем в степях, а летние и весенние температуры выше, растительность довольно бедна, а есть и участки, где она полностью отсутствует.

Черноземы распространены в северо-западных районах Волгоградской области таких как Новониколаевский, Урюпинский, Нехаевский, Новоаннинский, Алексеевский, Еланский и Киквидзенский районы и занимают чуть более 20 % территории области.

Экологическое состояние почв Волгоградской области в целом можно охарактеризовать как умеренно загрязненное. Самыми главными и серьезными проблемами региона считаются водная и ветровая эрозия, нарушение земель, подтопление и переувлажнение, засоление и осолонцевание.

Наблюдением за состоянием почв Волгоградской области занимаются такие организации как ФГБУ «ЦАС «Волгоградский» и его Камышинский и Михайловский филиалы, Филиал ФГБУ «ЦЛАТИ ПО ЮФО» – ЦЛАТИ по Волгоградской области, Поволжская АГЛОС – филиал ФНЦ агроэкологии РАН.

В 2021 г. подведомственными организациями Министерства сельского хозяйства Российской Федерации были проведены работы по агрохимическим и эколого-токсикологическим обследованиям земель сельскохозяйственного назначения Волгоградской области за счет различных источников финансирования. Потери земель под воздействием рек и водохранилищ на территории Волгоградской области приведены в табл. 1.

Анализ происходящих процессов показал, что на территории Волгоградской области подвержено водной эрозии – 2220,5 тыс. га; ветровой эрозии – 87,3 тыс. га; совместно водной и ветровой эрозии – 4,7 тыс. га; переувлажнению – 205,2 тыс. га; засолению – 1436,4 тыс. га; нарушению – 3,0 тыс. га; прочие – 3759,8 тыс. га.

В результате проведенного эколого-токсикологического обследования остаточных количеств пестицидов (ГХЦГ, 2,4Д) в почве не обнаружено. Средний уровень валового и подвижного содержания тяжелых металлов и токсичных элементов не превышает ПДК. Колебания показателей радиационного фона соответствуют многолетним наблюдаемым значениям естественного фона.

В аккредитованных лабораториях ФГБУ «ЦАС «Волгоградский» и его Камышинском и Михайловском филиалах, Филиал ФГБУ «ЦЛАТИ ПО ЮФО» – ЦЛАТИ по Волгоградской области 2017–2020 гг. проводилось лабораторное и эколого-токсикологическое исследование почв районов области.

Таблица 1. Потери земель под воздействием рек и водохранилищ на территории Волгоградской области

| Наименование муниципального района | Потери земли 1980–2010 гг., га | | Среднегодовые потери, га | | Протяженность береговой линии | | Прогнозируемые потери земель 2010–2020 гг., га | |
|------------------------------------|--------------------------------|---|--------------------------|---|-------------------------------|--|--|---|
| | общие | сельскохозяйственные угодья (пашня, пастбища) | общие | сельскохозяйственные угодья (пашня, пастбища) | общая | подверженная абразивному размыву (2010 г.) | общие | сельскохозяйственные угодья (пашня, пастбища) |
| Чернышковский | 101,6 | 83,2 | 3,4 | 2,8 | 76,6 | 5,5 | 33,9 | 27,7 |
| Суrowsикинский | 374,1 | 285,9 | 12,5 | 9,5 | 122,7 | 40,1 | 124,7 | 95,3 |
| Иловлинский | 83,2 | 44,4 | 2,8 | 1,5 | 32,5 | 12,8 | 27,7 | 14,8 |
| Городищенский | 219,1 | 131,6 | 7,3 | 4,4 | 93,8 | 22,1 | 73,0 | 43,9 |
| Калачевский | 915,3 | 657,8 | 30,5 | 21,9 | 422,9 | 76,3 | 305,1 | 219,3 |
| Октябрьский | 327,2 | 265,0 | 10,9 | 8,8 | 74,8 | 28,4 | 109,1 | 88,3 |
| Котельниковский | 1333,7 | 1219,3 | 44,5 | 40,6 | 176,7 | 58,0 | 444,6 | 406,5 |
| Итого... | 3353,9 | 2687,2 | 111,9 | 89,5 | 1000 | 243,2 | 1118,0 | 895,7 |

Мониторинг проведения агрохимических мероприятий показал, что за период времени, прошедшего между турами агрохимического обследования, значительных изменений не произошло. Однако наблюдается тенденция снижения средневзвешенного содержания основных агрохимических показателей.

Мониторинг осуществлялся в соответствии с методическими указаниями по проведению локального мониторинга на реперных и контрольных участках [3, 4].

Локальный агроэкологический мониторинг проводился на 21 реперном участке, заложенных в техногенно-загрязненных зонах земель на территории Городищенского (реперные участки № 1, 2, 7, 10, 21), Калачевского (реперные участки № 3, 4, 17), Иловлинского (реперные участки № 5, 6), Светлоярского (реперные участки № 8, 9), Дубовского (реперные участки № 11, 12), Ленинского (реперные участки № 13, 14), Среднеахтубинского (реперные участки № 15, 16), Суровикинского (реперный участок № 18) и Фроловского (реперные участки № 19, 20) муниципальных районов. Количество реперных участков в районах области зависело от степени антропогенного воздействия и цели проведения исследований качественных показателей почвенных образцов.

Оценка, повышение и последующее поддержание плодородия почв осуществляют путем проведения комплекса агротехнических, агрохимических, агроэкологических, противоэрозионных, мелиоративных мероприятий, разработанных по результатам комплексного мониторинга почв региона. Комплексный анализ почвенных образцов предусматривал определение следующих показателей: содержание гумуса, подвижных форм калия и фосфора, щелочно-гидролизуемого (подвижного), определение рН водной вытяжки, обменных форм кальция, магния и натрия, подвижных форм микроэлементов (медь, марганец, цинк, кобальт), подвижной серы, наличие в почве долгоживущих радионуклидов, которые позволяют узнать качественное состояние почв Волгоградской области (табл. 2). Можно сделать вывод о том, что почвы земель сухостепной зоны Волгоградской области относятся к слабо- и среднегумусированным.

Наибольшее значение показателя – до 2,95 % отмечалось в почвах Фроловского, наименьшее – 1,6 % – в почвах Ленинского района. Анализируя многолетнюю динамику содержания гумуса в почвах исследуемой территории, можно отметить положительную тенденцию увеличения этого показателя.

Почвы на большей части исследованной территории характеризуются слабой степенью хлоридно-сульфатного, сульфатно-хлоридного и хлоридного засоления, низким содержанием гидролизуемого азота, средним – подвижного фосфора, повышенным – обменного калия. Содержание подвижного фосфора в почвах различных районов области варьирует от 7,3 мг на килограмм (Городищенский район) до 134,4 мг на кг (Светлоярский район), обменного калия – от 110 мг на кг (Дубовский район) до 800 мг на кг (Ленинский, Дубовский районы) (табл. 2).

Таблица 2. Содержание гумуса в почвах районов Волгоградской области

| Район | Гумус, % | Фосфор мг/кг | Калий мг/кг | Нг, мг*экв /кг | Са++, мг*экв/кг |
|-------------------|----------|-----------------|----------------|-------------------|--------------------|
| Городищенский | 1,73 | 29,4 | 348 | 0,51 | 22,4 |
| Городищенский | 1,60 | 28,0 | 346 | 0,42 | 20,9 |
| Калачевский | 1,92 | 51,3 | 384 | 0,44 | 19,6 |
| Калачевский | 1,60 | 56,3 | 442 | 0,36 | 22,1 |
| Иловлинский | 1,78 | 44,2 | 427 | 0,72 | 18,2 |
| Иловлинский | 2,23 | 55,2 | 342 | 0,70 | 17,6 |
| Городищенский | 1,90 | 36,7 | 324 | 0,56 | 20,6 |
| Светлоярский | 2,44 | 40,4 | 626 | 0,44 | 20,3 |
| Светлоярский | 1,80 | 51,4 | 462 | 0,37 | 20,0 |
| Городищенский | 1,84 | 39,3 | 322 | 0,42 | 15,5 |
| Дубовский | 1,82 | 43,4 | 388 | 0,49 | 15,6 |
| Дубовский | 1,80 | 29,0 | 221 | 0,71 | 12,4 |
| Ленинский | 1,87 | 42,9 | 419 | 0,45 | 19,3 |
| Ленинский | 1,57 | 36,3 | 406 | 0,45 | 20,0 |
| Среднеахтубинский | 1,72 | 52,8 | 430 | 0,43 | 19,7 |
| Среднеахтубинский | 1,86 | 48,1 | 351 | 0,78 | 15,4 |
| Калачевский | 2,25 | 33,5 | 369 | 1,19 | 21,3 |
| Суровикинский | 1,77 | 31,9 | 378 | 0,80 | 19,8 |
| Фроловский | 2,15 | 40,0 | 366 | 1,03 | 20,7 |
| Фроловский | 1,87 | 43,7 | 303 | 1,38 | 14,0 |
| Городищенский | 1,81 | 41,7 | 338 | 0,52 | 21,1 |

Оценка динамики почв осуществлялась путем проведения агроэкологического мониторинга, агрохимического и экологотоксикологического исследований почвенных образцов. В результате чего установлено, что среднесуточные концентрации тяжелых металлов (мышьяка, меди, никеля) в 3–4 раза превышают ПДК. Содержание тяжелых металлов в почве оказывает негативное влияние на растения, замедляет их рост и приводит к гибели растений, что в свою очередь снижает плодородие почвы [5].

Заключение. В результате анализа было установлено, что в Волгоградской области преобладают почвы со слабощелочной или нейтральной реакцией. Кислотность почвы имеет решающее значение для роста растений, поскольку она влияет на доступность питательных веществ в почве.

Изучив оценку влияния вышеперечисленных факторов на состояние почвенного плодородия Волгоградской области, можно сделать вывод, что данная проблема требует безотлагательного решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2021 году. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. – 356 с.
2. Нейфельд, О. П. Агромониторинг эффективности использования земель сельхозназначения / О. П. Нейфельд // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 4 (146). – С. 115–118.
3. Степанова, Н. Е. Распределение земель сельскохозяйственного назначения в Волгоградской области по видам использования / Н. Е. Степанова // Инновационное развитие землеустройства : сб. науч. тр. Всерос. (нац.) науч.-практ. конф., Самара, 31 марта 2023 г. – Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2023. – С. 115–120.
4. Степанова, Н. Е. Экологический мониторинг земель сельскохозяйственного назначения в Волгоградской области / Н. Е. Степанова, А. Д. Ахмедов // Астраханский вестник экологического образования. – 2023. – № 3 (75). – С. 26–31.
5. Садков, А. Н. О необходимости совершенствования правового регулирования оборота земель сельхозназначения / А. Н. Садков, Н. И. Батурина, Г. А. Печников // Правовая парадигма. – 2021. – Т. 20, № 4. – С. 166–173.
6. Чикин, Н. В. Мониторинг земель сельхозназначения в РФ / Н. В. Чикин, В. А. Сергеева // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК : материалы Междунар. студ. науч. конф., Майский, 29–30 марта 2022 г. Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина. – 2022. – Т. 1. – С. 162.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----|
| Артемчик П. М. Влияние глубокого рыхления на почву в условиях холмистого рельефа | 3 |
| Артемчик П. М. Колонка – поглотитель поверхностного стока..... | 7 |
| Бутрим А. В. Основные источники антропогенного загрязнения компонентов биосферы | 11 |
| Бутрим А. В. Экологические последствия загрязнения тяжелыми металлами для сельскохозяйственного производства..... | 14 |
| Бутрим А. В. Загрязнение почвенного покрова и экологические проблемы, возникающие в сельскохозяйственном производстве..... | 16 |
| Бутрим А. В. Методы определения дефектов каменной кладки | 19 |
| Веремейчик Е. М., Бузык И. И. Влияние озонового слоя на условия жизни на земле и причины его разрушения | 22 |
| Гаврюшенко В. И. Современные методы контроля качества бетонных работ | 25 |
| Гайшун Н. А. Организация строительства с использованием GanttProject..... | 27 |
| Гнеденков Д. В. Особенности мелиорации земель в Орешком районе..... | 30 |
| Гнеденков Д. В. Определение параметров увлажнительной сети при внутривиточном орошении..... | 33 |
| Гнеденков Д. В. Анализ влияния количества атмосферных осадков за многолетний период на риск возникновения засухи | 38 |
| Гнеденков Д. В. Типы и характеристика засухи на территории Беларуси | 40 |
| Гнеденков Д. В. Датчики влажности почвы как способ прогнозирования засухи .. | 43 |
| Гнеденков Д. В. Использование цепей Маркова для прогнозирования засухи | 45 |
| Гнеденков Д. В. Использование водобалансового расчета для прогнозирования почвенной засухи..... | 47 |
| Гнеденков Д. В. Использование гидротермического коэффициента увлажнения Селянинова для оценки уязвимости территорий к засухе | 50 |
| Дешева Ю. Е. Накопление тяжелых металлов в почвах и растительной продукции..... | 52 |
| Дешева Ю. Е. Влияние орошения стоками свиноводческих комплексов на почву .. | 58 |
| Егорова С. А. Перспективы использования гуминовых препаратов для стимуляции биоремедиации нефтезагрязненных вод | 62 |
| Емельяненко О. В. Производители железобетонных изделий в Беларуси | 64 |
| Емельянова В. А. Пеностекло – утеплитель будущего | 67 |
| Емельянова В. А. Использование 3D-печати при строительстве жилого дома..... | 71 |
| Жеребцова О. С. Экологические проблемы водных объектов Волгоградской области | 73 |
| Захарченко М. С. Рынок цемента в Республике Беларусь | 80 |
| Ибрагимов Д. И., Гнеденков Д. В. Новые методы уплотнения грунта при строительстве зданий | 83 |
| Ковшик Д. В., Пугачева А. А. Условия применения основных видов транспорта грунта..... | 85 |
| Коноплев Д. В. Современные способы обработки древесины | 88 |
| Корешков К. И. Тепловые двигатели и охрана окружающей среды | 90 |
| Кравцова А. А. Характеристика сточных вод предприятий АПК | 95 |
| Кравцов А. Д. Удаление древесно-кустарниковой растительности и пней на мелиоративных системах | 99 |
| Кравченко В. А. Новые виды окрасочных составов..... | 102 |
| Кулишевич А. С. Проблемы утилизации строительных отходов и пути их решения | 105 |
| Лукашевич А. М., Лукашевич Т. Н. Роль оросительной мелиорации в Республике Беларусь | 108 |
| Лукашевич Т. Н., Лукашевич А. М. Возделывание овощной продукции как основа продовольственной безопасности Республики Беларусь..... | 110 |

| | |
|---|-----|
| Мальцев К. Ю. Пути повышения производительности бульдозеров..... | 113 |
| Манюк К. В. Способы производства земляных работ | 116 |
| Масленков А. А. Каркасный дом | 118 |
| Миланков А. В. Способы разработки грунта в зимнее время..... | 121 |
| Михайловская Э. И. Осушение западных земель водоемами-копанями | 124 |
| Павлович Ю. В. Современные материалы для ремонта бетонных конструкций зданий и сооружений..... | 127 |
| Павлович Ю. В. Анализ потребности в стояночных местах на автомобильных стоянках временного пребывания легковых автомобилей около учебных корпусов УО БГСХА | 130 |
| Павлович Ю. В. Особенности преподавания курса высшей математики студентам технических специальностей | 133 |
| Пашкевич А. Г. Развитие сметно-нормативной базы в строительстве | 138 |
| Пашкевич А. Г. Альтернативные известковые материалы для загрязненных радионуклидами почв Беларуси | 141 |
| Правлоцкий А. А. Общее и различия в мелиоративном и сельском строительстве..... | 144 |
| Просенцов Д. А. Влияние среднего угла поворота платформы на производительность экскаватора ЭО-3223 | 145 |
| Прудников П. А. Уплотнение грунта при строительстве насыпных сооружений.. | 148 |
| Ракицкий Н. А. Сравнительная оценка пластмассовых труб для устройства закрытой осушительной сети..... | 151 |
| Ракицкий Н. А. Фильтрационные сопротивления горизонтальных дрен | 157 |
| Рамков Н. А. Строительные технологии и их роль в развитии отрасли..... | 163 |
| Рекец М. В. Применение материалов с теплоаккумулирующими свойствами в строительстве | 166 |
| Савин И. Р. Архитектурно-художественные решения застройки жилых районов и микрорайонов..... | 168 |
| Савин И. Р. Проблемы архитектурного благоустройства в агрогородках и сельских населенных пунктах | 172 |
| Саренков К. Н. Агроклиматические условия северо-восточного региона Республики Беларусь | 174 |
| Саренков К. Н. Характеристики тяжелых почв и их основные проблемы | 177 |
| Саренков К. Н. Осушение тяжелых слабопроницаемых почв за рубежом..... | 180 |
| Саренков К. Н. Осушение тяжелых слабопроницаемых почв в странах СНГ | 185 |
| Сифоров А. Р. Сравнительный анализ выровненности профиля чека при работе различных типов планировщиков | 189 |
| Снытков С. А. Ресурсосберегающие методы полива | 192 |
| Соловьев Н. Д. Влияние мелиорированных земель на сельскохозяйственное производство | 196 |
| Соловьев Н. Д. Регулирование водного режима на мелиорированных землях | 199 |
| Тарасов И. А. Внедрение новых технологий в строительстве – основа эффективного использования оборотных средств | 203 |
| Терещенко А. В. Роль строительства в создании основных фондов для экономики Беларуси | 205 |
| Чикановский А. С. Осадка сооружений, возводимых на биогенных грунтах | 208 |
| Хомяков А. С. Цементное производство как базис строительной отрасли..... | 211 |
| Чикановский А. С. Характер сжимаемости биогенных грунтов..... | 214 |
| Шилович В. С. Социальные инвестиции как основа развития строительной отрасли..... | 217 |
| Шулованова В. В. Мониторинг качественных показателей почв Волгоградской области | 220 |