

лаживать каждый из программных модулей независимо от других. Фактически, в каждом модуле сохраняется возможность рассчитывать изменение любого его параметра за один временной шаг моделирования, в зависимости от значений других параметров на предыдущем временном шаге модели. Следовательно, задав все значения параметров в начальный момент времени, путем последовательных итераций, можно получить количественные параметры состояния системы в указанный момент времени с погрешностью, приемлемой для соответствующей физико-математической модели.

Исходя из изложенного, предлагается модульная структура вычислительной подсистемы, показанная на рисунке 1.



Рисунок 1 – Подсистема машинного моделирования.

Более подробно описание структурных элементов вычислительной подсистемы приводится ниже.

**Общее поле памяти системы** включает численные значения расчетных и наблюдаемых параметров на предыдущем и текущем шаге итерационных вычислений; после выполнения каждого расчетного шага, вновь рассчитанные параметры копируются в поле предыдущей итерации. Кроме того, внутри него находятся системные переменные, содержащие текущее модельное время, временной шаг, поправочные коэффициенты для различных географических координат, а также, возможно, набор других, общих для расчетных модулей данных.

**Программный модуль моделирования процессов** содержит программный код, необходимый для моделирования, набор локальных данных (необходимых только для данного модуля), а также набор подпрограмм начальной инициализации, сохранения / восстановления локальных данных модуля.

**Модуль реакции на аварийные ситуации** включает набор программ, выдающих предупреждения оператору, в случае выхода моделируемых параметров за заранее указанные границы.

**Модуль протоколирования работы системы** предназначен для записи значений моделируемых параметров в указанные моменты модельного времени; также может использоваться для построения графических зависимостей в процессе работы системы.

**Модуль начальной инициализации системы** используется для начального задания параметров системы; осуществляет инициализацию общего поля памяти, а также вызывает подпрограммы начальной инициализации программных модулей моделирования процессов.

**Модуль сохранения/восстановления состояния системы** осуществляет запись на диск или чтение с него общего поля памяти системы, а также вызов соответствующих подпрограмм модулей моделирования процессов. Таким образом, обеспечивается возможность «фотографии» состояния системы на указанный момент модельного времени.

**Модуль человеко-машинного интерфейса** предназначен для отображения полученных результатов на экране оператора в форме, удобной для восприятия человеком, возможно с привлечением средств мультимедиа; в его функции входит также ввод или изменение оператором данных, находящихся в общем поле памяти системы. Кроме этого, он осуществляет управление работой системы, в целом.

Решение поставленных в настоящей работе задач возможно при условии создания Государственной программы разработки стандартов интерфейсов программного обеспечения и форматов хранения накопленной информации. В её рамках должен быть создан при Государственном Концерне "Белмелиоводхоз" координационный центр для разработки стандартов, изучения потребностей водохозяйственного комплекса страны в информации, используемой при решении прикладных задач, и общей координации работ по обеспечению структурных подразделений отрасли и смежников программными продуктами.

Эффективность координационных мероприятий в области компьютерных технологий подтверждается опытом авторского коллектива, когда в результате совместной работы специалистов Брестского политехнического института (ныне БГТУ), Белгипроводхоза (г. Минск) и Полесьегипроводхоза (г. Пинск) при издании в составе Национального комплекса нормативно – технических документов в строительстве Пособия к строительным нормам и правилам [1] разработан программный комплекс (пакет прикладных программ) "Гидролог". Ученым, проектировщикам, аспирантам предоставлена возможность всестороннего исследования и автоматизированного расчета годовых, месячных и др., в том числе характерных (обеспеченных) расходов воды на водосборах Беларуси (весеннего половодья, летне-осенних дождевых паводков, предпосевного периода, межени, минимальных зимних и летних). Внедрение данного комплекса в проектных водохозяйственных организациях, вузах дало возможность оперативного обмена информацией, исключения дублирования ввода данных, автоматизации процесса исследований и обработки данных, сокращения времени принятия решений.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Пособие к строительным нормам и правилам – П1-98 к СНиП 2.01.14-83 "Определение расчетных гидрологических характеристик". Официальное издание.- Мн.: Минстройархитектуры Республики Беларусь. – 2000. – С. 175.

УДК 631.6

**Валуев В.Е., Жук В.В.**

## СОСТОЯНИЕ СООРУЖЕНИЙ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ИХ РЕКОНСТРУКЦИИ НЕТРАДИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Общая площадь осушенных земель Беларуси на начало инвентаризации мелиоративных систем (1999 год) составила

**Жук Василий Васильевич**. К.т.н., доцент, каф. строительных конструкций БГТУ.

Брестский государственный технический университет (БГТУ). Беларусь, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

3414 тыс. гектаров (16,4 процента территории страны) или 71 процент первоочередного мелиоративного фонда переувлажненных земель, требующих осушения, и 115,1 тыс. гектаров орошаемых земель. В общей площади осушенных угодий сельскохозяйственные земли занимают 2927,9 тыс. гектаров, из них пахотные – 1324,8 тыс. гектаров (45,2 процента), сенокосные и пастбищные – 1601,3 тыс. гектаров (54,6 процента). Мелиоративные системы включают 176,5 тыс. километров каналов и водоприемников, 89 тыс. гидротехнических сооружений, 968,1 тыс. километров закрытых дренажных коллекторов и дрен, 488 польдерных насосных станций, более 20,9 тыс. километров эксплуатационных дорог, 918 прудов и водохранилищ. В ходе инвентаризации установлено, что на 762,3 тыс. гектаров сельскохозяйственных земель осушительная сеть нуждается в улучшении технического состояния и реконструкции (на системах, построенных 25 – 30 и более лет назад), 34 тыс. километров мелиоративных каналов (22 процента от общей протяженности) заросли кустарником, более 56 процентов или 83 тыс. километров открытой мелиоративной сети требуют ремонта. Укреплению и ремонту подлежат дамбы обвалования польдерных систем и систем противопаводковой защиты населенных мест и сельхозугодий (1719 километров, 43 процента от их общей протяженности).

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 20.01.2000 № 76 одобрена Республиканская программа "Сохранение и использование мелиорированных земель на 2000 – 2005 годы", разработанная Министерством сельского хозяйства и продовольствия. Программой предусматривается повысить к 2005 году продуктивность пахотных земель в 1,6 раза и довести ее до 44,1 центнера кормовых единиц на 1 гектар, продуктивность луговых угодий – до 27,1 центнера кормовых единиц на 1 гектар, что будет соответствовать потенциальным возможностям этих земель. Повышению продуктивности сельхозугодий будут способствовать предусмотренные меры по сохранению и эффективному использованию самих мелиорированных земель и меры по обеспечению работоспособности сооружений мелиоративных систем (технический уход, текущий и капитальный ремонт, реконструкция). В контексте намеченных мер установлены потребности в финансовых средствах и источники финансирования Республиканской программы в 2000 – 2005 годах в разрезе предстоящих работ (ремонтно-эксплуатационные работы; агро-мелиоративные мероприятия; перезалужение угодий; реконструкция и восстановление сооружений мелиоративных систем; прикладные научные исследования; производство специализированной техники для проведения ремонтно-эксплуатационных работ на мелиоративной сети). Особенно большие объемы работ и затрат предстоит реализовать при текущих, капитальных ремонтах и реконструкции линейных и сетевых гидротехнических сооружений – основных элементов совершенных (управляемых) мелиоративных систем. С помощью гидросооружений осуществляется водораспределение, водорегулирование, отвод излишков воды, сопряжение водоводов различной конструкции и т. д. Конструктивное решение сетевых сооружений мелиоративных систем зависит от функционального назначения; климатических, геологических, гидрологических, гидравлических условий строительства; схемы водораспределения; способа строительства; наличия местных строительных материалов, возможностей их использования; эксплуатационных требований к техническим устройствам систем и др. Отличительной особенностью мелиоративных гидротехнических сооружений является их массовость, при относительно небольших размерах, невысоких классах капитальности (преимущественно IV, реже III – II классы), и работа в условиях постоянного контакта с движущейся или покоящейся водой, что предопределяет механиче-

ское, физико-механическое и биологическое воздействие водной среды на конструктивные элементы гидросооружений.

Массовость однотипных сооружений позволяет осуществить их типизацию и широко использовать, с одной стороны, типовые конструкции из сборных элементов, инвентарную оснастку, серийные машины и механизмы, с другой, наряду с монолитным бетоном и сборным железобетоном, в ряде конструктивных элементов сооружений более низких классов – использовать местные, в том числе нетрадиционные или вторичные материалы и материальные ресурсы.

В соответствии с действующими нормативно-техническими документами, разработкой индивидуальных, в т. ч. облегченных (считай удешевленных) типов массовых гидротехнических сооружений и пользование проектами повторного применения подобных сооружений, утвержденными и изданными в установленном порядке, допускается только в тех случаях и на такие параметры сооружений, для которых отсутствуют типовые проекты.

Но типовые проекты, как известно, имеются на все виды, используемых в проектной практике, сетевых гидротехнических сооружений, что априори сдерживает предусмотренное Республиканской программой внедрение ресурсосберегающих технологий ремонтно-эксплуатационных работ и экономичных проектных решений.

Поэтому, в разрабатываемый Национальный комплекс нормативно-технических документов в строительстве, необходимо включить Пособие к СНиП 2.06.03–85 примерно следующего наименования "Проектирование, возведение, эксплуатация и реконструкция мелиоративных систем и сооружений с использованием вторичных материальных ресурсов и ресурсосберегающих технологий", в рамках которого обеспечить возможность снижения материалоемкости, капиталоемкости, за счет использования оригинальных (облегченных) конструкций и материалов, совмещения функций сооружений внутрихозяйственной сети (сети землепользователей) без нарушения устойчивости функционирования агроэкосистем.

Наличие подобного нормативно-технического документа открыло бы возможность использования в гидромелиоративном строительстве ряда местных (например, древесины) материалов и, особенно, вторичных материальных ресурсов.

В этом плане достаточно перспективным, на наш взгляд, является применение в качестве строительного материала (изделия) амортизированных автомобильных шин.

Известно, что из утилизируемых шин сооружают искусственные рифы при рыбозаведении, укрепляют берега водотоков, защищают откосы дамб и каналов, существенно снижая расход камня, щебня и бетона на эти цели.

На кафедре строительных конструкций Брестского государственного технического университета исследованы возможности эффективного использования утилизированных автомобильных шин в сооружениях мелиоративных систем.

При ремонте и реконструкции водозаборных сооружений, затворов, оголовков водоспусков, возведении сооружений на заторфованных грунтах может использоваться предлагаемая конструкция стены временного сооружения (рисунок 1), включающая автомобильные покрышки (1) с секторными вырезами (2), уложенные штабелями, примыкающими друг к другу, соединенными между собой, и несущие сваи, пропущенные через угловые, торцовые и промежуточные штабели [1].

Стена временного сооружения может возводиться на основании из уплотненного грунта (рисунок 1), а при повышенных требованиях к ее устойчивости (рисунок 2) – на сборно-разборном фундаменте (3) [2]. При этом, автопокрышки укладываются рядами с перевязкой швов и соединяются по высоте поддерживающими элементами в виде вертикальных стержней (4), снабженных коротышами (5). Поддерживающие эле-

менты (4) соединяются попарно в шахматном порядке с помощью соединительных накладок, установленных внизу и по верху стены.

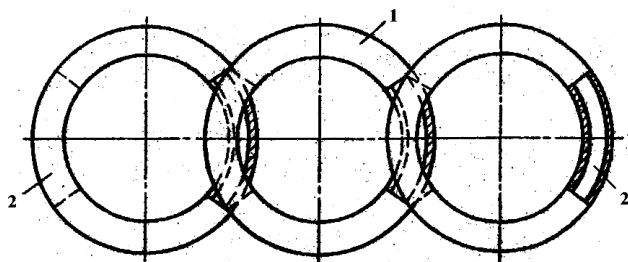


Рисунок 1 - Стена временного сооружения из автомобильных покрышек на грунтовом основании.

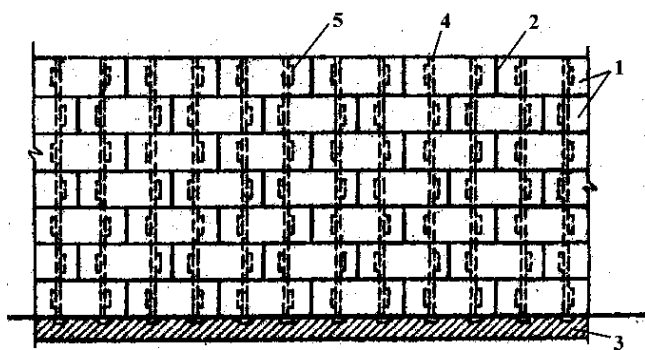


Рисунок 2 - Стена временного сооружения из автомобильных покрышек на фундаменте.

Пространство внутри стен (рисунки 1 и 2) заполняется балластом (грунтом). Подобные конструктивные решения позволяют регулировать (учитывать) нагрузки на фундамент или исключить его из конструкции временного сооружения, например, при возведении сооружений на заторфованных грунтах.

При улучшении водоприемников, проведении русловыправительных и ремонтно-восстановительных работ в составе регуляционных гидротехнических сооружений могут использоваться: устройство для предохранения берега от размыва (рисунок 3) [3] и берегоукрепительное устройство (рисунок 4) [4].

Для защиты берегов водотоков и водоемов от размыва вдоль береговой линии (рисунок 3) устанавливаются сваи (4) с насаженными на них полыми торообразными блоками (6) из утилизируемых шин (1). В промежутках (L) между сваями (4) также устанавливаются впритык друг к другу вертикальные штабели покрышек (1). Сверху блоков укладывается пригрузочная П – образная железобетонная балка (7). С помощью объемных связей (8) штабели покрышек фиксируются в одной плоскости с торообразными блоками (6), насаженными на сваи (4). При необходимости берегозащитное сооружение может быть выполнено из нескольких рядов торообразных блоков (6). Пространство внутри блоков заполняется балластом (9). Вертикальная плоскость сооружения по всей длине поглощает продольные (вдольбереговые) течения с повышенными скоростями и полностью исключает возникновение поперечных циркуляций потока с вихревыми явлениями.

Берегоукрепительное устройство [4] состоит из пакетов, собранных из изношенных автомобильных шин (1), и скрепленных между собой шарнирами (10), расположенными диаметрально – противоположно, попеременно в нижней и верхней частях пакета (рисунок 4). Внутренняя полость каждой шины заполняется поропластом (11) с нанесенным слоем неводостойкого материала по его открытой поверхности. Под

действием воды происходит разрушение клеевого состава и по порам композиционного материала вода устремляется во внутреннюю полость шин. Вес воды суммируется с весом шин и лента погружается на защищаемый откос. Такое решение позволяет без применения подъемно-транспортных средств укладывать и корректировать местоположение лент по отношению к откосу. Более того, пакеты из изношенных шин можно использовать многократно – после восстановления защитного покрытия поропласта.

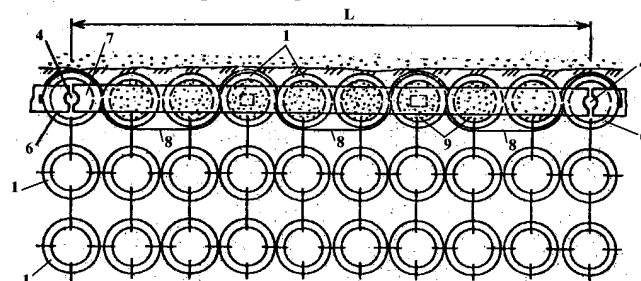


Рисунок 3 - Устройство из автомобильных покрышек для предохранения берега от размыва.

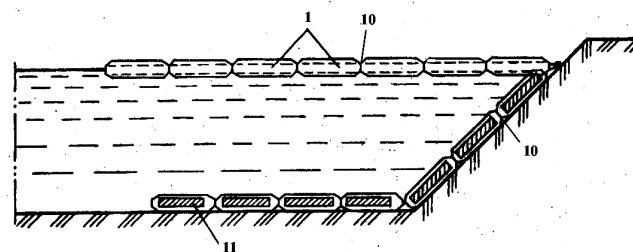


Рисунок 4 - Берегоукрепительное устройство из автомобильных покрышек.

В узлах регулирующих сооружений на мелиоративных каналах при подпоре или регулировании уровней воды можно использовать водоподпорную плотину [5], состоящую из опорной конструкции в виде изношенных автомобильных шин, мягкого водонепроницаемого материала, бетонного флютбета и анкерных устройств. Жесткие силовые пояса, проходящие через шины и закрепленные к береговым анкерным устройствам, позволяют не только фиксировать проектное положение сооружения, но и снизить нагрузку от воды на элементы плотины. С целью сокращения времени возведения сооружения и уменьшения трудозатрат, плотина может быть собрана из блоков заводского изготовления, состоящих из 5-8 штук изношенных шин. С помощью силовых поясов высота плотины может изменяться в пределах от одного до двух диаметров шин.

При необходимости повысить надежность работы в условиях сейсмических воздействий на линейное гидротехническое сооружение, вместо берегоукрепительного устройства, представленного на рисунке 4, можно использовать защитное покрытие откоса грунтового сооружения [6] принципиально иной конструкции, но также разработанное с максимальным использованием утилизируемых автомобильных покрышек.

В гидротехнических причальных сооружениях с высокой степенью надежности может использоваться отбойный гибкий пал из автомобильных покрышек [7].

Опыт разработки учеными университета теоретических основ реконструкции и переустройства сооружений гидро-мелиоративных систем в современных экономических условиях (тема ГБ 99/201, госрегистрация № 19991148) [8], в т.ч. с привлечением разнообразных вторичных материальных ресурсов [9], дает основания для следующего вывода: без приведения в соответствие требований нормативно-технический докумен-

тов в мелиоративном и водохозяйственном строительстве с материально-техническими и финансовыми возможностями хозяйствующих субъектов и государства, в целом, как и без устойчивого снижения материалоемкости и капиталоемкости гидромелиоративных работ, Республиканская программа "Сохранение и использование мелиорированных земель на 2000 – 2005 годы" трудно осуществима.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Стена временного сооружения. А.с. СССР 1649056. МКИ<sup>4</sup> E04B2/02.
2. Стена временного сооружения. А.с. СССР 1649057. МКИ<sup>4</sup> E04B2/02.
3. Устройство для предохранения берега от размыва. Пат. 2050430 РФ. МКИ<sup>4</sup> E02B3/12.
4. Берегоукрепительное устройство. Пат. 2026453 РФ. МКИ<sup>4</sup> E02B3/12.
5. Водоподпорная плотина. Пат. 2026458 РФ. МКИ<sup>4</sup> E02B7/02.

УДК 631.6

**Белорусов А.Н.**

### СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАЦИОНАЛЬНОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ (НА ЗЕМЛЯХ МЕЖДУРЕЧЬЯ ПРИПЯТИ И ГОРЫНИ)

В Брестской области значительную площадь занимают дерново-подзолистые заболоченные почвы, что объясняется выравненностью рельефа, а также сравнительно близким залеганием от поверхности почвенно-грунтовых вод. Развиваются они в условиях затрудненного поверхностного стока, способствующего застою на поверхности почвы вод атмосферных осадков. Находясь в условиях периодического переувлажнения, дерново-подзолистые заболоченные почвы сильно промываются и имеют высокую кислотность (рН=3,8...4,2).

Примерно такую же площадь занимают торфяно-болотные (низинные) почвы, составляющие 23,9 процента территории области. Занимают они пониженные места с близким залеганием от поверхности уровня грунтовых вод. Характеризуются эти почвы высоким естественным плодородием. Они, как правило, слабокислые или нейтральные, высоко насыщены основаниями и содержат много гумуса.

Около 12,6 процента территории Брестской области составляют пойменные почвы, которые формируются в условиях избыточного увлажнения близкими грунтовыми водами, а весной и в период сильных дождей - паводковыми водами. В поймах встречаются в основном дерново- и торфяно-болотные почвы, обладающие высоким естественным плодородием за счет отлагаемого в период разлива ила. Пойменные почвы имеют в основном слабокислую или близкую к нейтральной реакцию среды и сильно насыщены основаниями.

Для междуручья Припяти и Горыни характерно преобладание торфяно-болотных, песчаных и дерново-подзолистых заболоченных почв (около 80 процентов площади, как и в Белорусском Полесье, в целом). Помимо них присутствуют супесчаные дерново-подзолистые, удельный вес которых составляет около 15 процентов территории. Среди болот на песчаных "островах" часто встречаются дерново-карбонатные заболоченные почвы, сформировавшиеся под влиянием близкого от поверхности залегания жестких грунтовых вод. В районе представлены, в основном, средnezалежные торфяни-

6. Защитное покрытие откоса грунтового сооружения. Пат. 2050431 РФ. МКИ<sup>4</sup> E02B3/04.
7. Отбойный гибкий пал. А.с. СССР 1781366. МКИ<sup>4</sup> E02B3/22.
8. Теоретические основы реконструкции, переустройства, разукрупнения и технической эксплуатации существующих в условиях Полесья гидромелиоративных систем при формировании многоукладной экономики// Отчет по НИР ГБ № 99/201, № госрегистрации – 19991148. Научн. руководитель В.Е. Валуев/Министерство образования Республики Беларусь. Брестский государственный технический университет.- Брест, 2000. – 110 с.
9. Жук В.В. Перспективы использования изношенных шин в гидротехническом строительстве// Тезисы докладов третьей научно-технической конференции "Ресурсосберегающие и экологически чистые технологии". – Гродно, 1998. – С. 124-125.

ки. Наличие больших площадей легких почв и осушенных торфяников способствует развитию ветровой эрозии. Для повышения плодородия пахотных почв исследуемого района необходимо, прежде всего, регулировать водный режим заболоченных массивов и широко применять противоэрозионные мероприятия. Необходимо также внесение достаточного количества минеральных и органических удобрений.

Общая площадь земель с осушительной сетью в колхозах, совхозах и межхозах на исследуемой территории к 1987 году увеличилась почти в 5 раз по сравнению с 1965 годом (с 9224 до 43590 га). Двустороннее регулирование водного режима применялось в 1987 году на площади 9492 га. По состоянию на 1965 год мелиорированных земель с закрытым дренажем не было, а к 1987 году он был построен на площади более 18 тысяч гектаров. На 1 ноября 1985 года орошаемых сельскохозяйственных угодий насчитывалось 1400 гектаров. Основные площади пашни отведены под зерновые и зернобобовые культуры, а также под травы, картофель, технические и кормовые культуры, наименьшие - под сахарную свеклу (фабричную), силосные культуры и овощи открытого грунта. Осушаемые земли используются в основном под зерновые и зернобобовые, а также под кормовые культуры; сравнительно незначительные площади отводятся для выращивания сахарной свеклы (фабричной), овощей открытого грунта и силосных культур. Орошаемые земли составляют незначительную часть всего земельного фонда района, используемого в сельскохозяйственном обороте. Они используются для выращивания зерновых и зернобобовых культур, овощей открытого грунта и трав (в основном многолетних). Посадка картофеля на орошаемых землях производилась лишь в отдельные годы. Посевные площади основных сельскохозяйственных культур приведены в таблице 1.

Особую тревогу вызывает тенденция уменьшения в последние годы посевов на мелиорируемых землях трав в составе зерно-травяных севооборотов, способствующих, как известно, сохранению и воспроизводству торфяников. Много-

*Белорусов Анатолий Николаевич. Аспирант. каф. сельскохозяйственных гидротехнических мелиораций БГТУ. Брестский государственный технический университет (БГТУ). Беларусь, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.*