

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение**  
**«РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**  
**ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МЕЛИОРАЦИИ»**  
**(ФГБНУ «РосНИИПМ»)**

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ**  
**ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

**Сборник научных трудов**

**Выпуск 51**

Новочеркасск  
Геликон  
2013

УДК 631.587

ББК 41.9

П 901

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

В. Н. Щедрин (ответственный редактор), Ю. М. Косиченко, С. М. Васильев, Т. П. Андреева (секретарь).

#### РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В. И. Ольгаренко – профессор кафедры «Мелиорация земель» ФГБОУ ВПО «НГМА», засл. деятель науки РФ, чл.-кор. РАСХН, д-р техн. наук, профессор;

В. В. Бородычев – директор Волгоградского филиала ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии, чл.-кор. РАСХН, д-р с.-х. наук, профессор.

П 901 Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. науч. тр. / ФГБНУ «РосНИИПМ». – Вып. 51. – Новочеркасск: Геликон, 2013. – 134 с.

ISBN 5-93542-044-9

Сборник научных трудов подготовлен ФГБНУ «РосНИИПМ» по материалам научно-практических конференций «Эксплуатационная надежность и безопасность каналов и гидротехнических сооружений», «Мелиоративная отрасль в современных условиях: состояние, проблемы, передовые технологии», «Правовое и нормативно-методическое обеспечение мелиорации и водного хозяйства», «Аспекты ресурсосбережения при строительстве и эксплуатации современных мелиоративных систем», «Эксплуатация гидротехнических сооружений мелиоративных систем: проблемы и перспективы».

С электронной версией сборника научных трудов можно ознакомиться на сайте института: <http://www.rosniipm.ru/>.

УДК 631.587

ББК 41.9

ISBN 5-93542-044-9

© ФГБНУ «РосНИИПМ», 2013

© Авторы, 2013

© Оформление.

ФГБНУ «РосНИИПМ», 2013

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| <b>Акопян А. В., Слабунов В. В., Нозадзе Л. Р.</b> Исследование особенностей работы системы «насосная станция – быстросборная оросительная сеть – дождевальная машина»..... | 5  |
| <b>Акопян А. В., Слабунов В. В., Нозадзе Л. Р.</b> Конструктивные решения оросительной системы для циклического орошения ....   | 14 |
| <b>Антонова Н. А., Домашенко Ю. Е.</b> Выявление источников поступления семян сорных растений на орошаемые поля .....   | 23 |
| <b>Антонова Н. А., Домашенко Ю. Е.</b> Методика определения численности семян сорных растений в оросительной воде .....   | 26 |
| <b>Антонова Н. А., Домашенко Ю. Е., Васильев С. М.</b> Способ подготовки дренажных и сбросных вод для орошения сельскохозяйственных культур .....                           | 28 |
| <b>Антонова Н. А., Домашенко Ю. Е., Калинин П. В., Васильев С. М.</b> Влияние процесса солепереноса на качество дренажных вод при эксплуатации мелиоративных систем.....    | 31 |
| <b>Баев О. А.</b> Основные виды и свойства геосинтетических материалов и геокомполитов для противодиффузионных экранов накопителей и каналов .....                          | 34 |
| <b>Воеводин О. В., Кожанов А. Л.</b> Новое в регулировании вопросов стандартизации .....  | 43 |
| <b>Домашенко Ю. Е.</b> Аспекты ресурсосбережения при орошении сельскохозяйственных угодий.....  | 49 |
| <b>Ивакина Е. В., Слабунов В. В.</b> К вопросу о техническом состоянии закрытых оросительных сетей при формировании нормативной документации .....                          | 52 |
| <b>Ивакина Е. В., Слабунов В. В.</b> К вопросу применения модульного принципа создания современных оросительных систем.....   | 57 |
| <b>Кафтанатий Ю. А.</b> О безопасности и надежности малых водоемов .....  | 64 |
| <b>Ковальчук В. П.</b> Обоснование управления системами защиты от подтопления Северо-Крымским каналом пгт Каланчак и прилегающих территорий.....                            | 70 |
| <b>Кожанов А. Л., Воеводин О. В.</b> Нормативно-правовое обеспечение эксплуатации закрытых оросительных сетей.....  | 79 |
| <b>Кореновский А. М.</b> Геодинамическая безопасность гидротехнических сооружений мелиоративного назначения .....   | 86 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Макарова Н. М.</b> Ресурсы мелиоративных систем и возможности их рационального использования.....  | 90  |
| <b>Нозадзе Л. Р.</b> Разработка композиции из структурообразующих материалов для защиты почв от ирригационной эрозии на орошаемых землях Садковской оросительной системы Ростовской области ..... | 98  |
| <b>Носов А. К., Юрченко И. Ф.</b> Выявление потенциально опасных ГТС сферы мелиораций .....   | 101 |
| <b>Пунинский В. С.</b> К вопросу совершенствования улучшения земель мелиоративной сети с открытыми каналами.....  | 111 |
| <b>Шепелев А. Е.</b> Требования к организации водоучета на оросительных системах, определяющие основные положения нормативного документа .....  | 123 |
| <b>Штанько А. С.</b> Современное состояние нормативного обеспечения выбора поперечного сечения и геометрических параметров осушительных каналов при их проектировании.....                        | 128 |

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РАБОТЫ СИСТЕМЫ «НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ – БЫСТРОСБОРНАЯ ОРОСИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ – ДОЖДЕВАЛЬНАЯ МАШИНА»**

Проведен анализ показателей надежности трубопроводов на оросительных системах в ООО «Агропредприятие «Бессергеновское» Октябрьского района, Багаевском филиале ФГБУ «Ростовмелиоводхоз» Ростовской области и ЗАО «Нива» Весёловского района, в частности вероятной безотказной работы и вероятности отказа, который свидетельствует о том, что быстросборные трубопроводы имеют высокую эксплуатационную надежность.

Быстросборные оросительные системы представляют собой совокупность подкачивающей насосной станции, напорной быстросборной трубопроводной сети и дождевальную машину. Каждое звено системы должно быть максимально автоматизировано [1].

Насосная станция (НС) имеет наибольшую степень автоматизации, а у быстросборной оросительной сети (БОС) и дождевальных машин (ДМ), в частности исследуемых в ЗАО «Нива» дождевальных машин фронтального действия «Фрегат», степень автоматизации ниже вследствие отсутствия постоянного контроля при эксплуатации.

При эксплуатации ДМ в БОС протекают сложные гидравлические процессы, снижающие надежность и эффективность использования всех звеньев системы, а отказы в работе БОС приводят к значительным материальным затратам. В связи с территориальной разобщенностью ДМ на их осмотр, обнаружение неисправности, запуск и отключение требуются значительные затраты времени обслуживающего персонала.

Оптимизация режима орошения, сокращение потерь времени на включение, отключение ДМ, повышение коэффициента использования времени суток и эксплуатационной надежности могут быть достигнуты при устройстве системы управления, которая контролирует следующие параметры:

- давление и расход воды в напорном быстросборном трубопроводе;
- давление воды в системе гидрозащиты;
- состояние фильтрующих элементов и положение гидроуправляемых задвижек;

- положение ДМ на поле;
- количество выпавших осадков;
- количество воды, испарившейся с поверхности поля.

Информация о состоянии контролируемой системы «НС – БОС – ДМ» должна собираться датчиками и передаваться в систему управления, установленную в диспетчерском пункте.

Наиболее информативными параметрами, характеризующими количество работающих машин и исправность БОС, являются расход и давление. Вследствие неразрывности потока суммарный расход всех работающих машин и потерь воды из сети равен расходу в голове системы.

Установлено, что значительную часть непроизводительных затрат времени составляют простои при самопроизвольном отключении ДМ в ночное время. Повторный запуск ночью не производят, так как определить причину отказа и устранить его в условиях плохой видимости трудно. Как правило, такие отказы происходят при изломе водопроводящего пояса ДМ, требующем значительных затрат времени и средств на восстановительные работы.

Частые простои ДМ по техническим причинам – разрывы шлангов гидроприводов, заклинивание и зависание отдельных гидроцилиндров, излом коромысел переключения распределительного клапана, отказы клапанов-распределителей. Необходимо отметить, что, прежде всего, отказы ДМ происходят из-за плохого качества оросительной воды [2-4]. Так, засорение головного сетчатого фильтра приводит к уменьшению скорости движения тележек, искривлению водопроводящего пояса ДМ. Выход из строя фильтров приводит к длительным простоям, которые достигают 50 % рабочего времени [4, 5].

Опыт эксплуатации ДМФЕ «Фрегат» в ЗАО «Нива» показал, что простои ДМ имели место также вследствие возникновения мелких неисправностей, таких как потери гаек со штоков скоростных клапанов-распределителей, срыв шлангов, поломка осей колес и пружин управления и др. Неизбежные затраты времени на ремонт различных узлов одной ДМ достигают 36-40 час за оросительный сезон. Если к непроизводительным простоям ДМ добавить время устранения неисправностей на НС, отключение энергии, заполнение водой напорного трубопровода, то за оросительный сезон простои увеличиваются еще на 32-86 час.

В таблице 1 обобщены результаты исследований по определению непроизводительных затрат времени на одну машину за оросительный сезон. Анализ их показывает, что в среднем за сезон непроизводительно теряется 300 час на каждую машину.

**Таблица 1 – Непроизводительные затраты времени на одну дождевальную машину за оросительный сезон**

| Наименование показателя                                    | Среднее значения, определенные по натурным наблюдениям, час |
|--|---|
| 1 Время, затрачиваемое на обнаружение и устранение отказов | 18,0  |
| 2 Время, затрачиваемое на ремонт гидроприводной задвижки   | 22,0  |
| 3 Запаздывание с включением ДМ в работу                    | 56,0  |
| 4 Отключение ДМ раньше окончания работы НС                 | 6,4   |
| 5 Переезды оператора между ДМ и НС                         | 66,3  |
| 6 Мелкий ремонт узлов                                      | 36,0  |
| 7 Простой из-за вынужденных остановок НС                   | 27,0  |
| Итого  | 251,7   |

Потери времени по позициям 3, 4 и 5, а частично и по позиции 1 таблицы 1 можно устранить только средствами автоматики. При возникновении аварийных ситуаций, приводящих к остановкам дождевальных машин, с помощью средств дистанционного контроля и управления, находящихся в диспетчерском пункте, можно определить характер неисправности и значительно сократить время обнаружения, локализации и ликвидации отказа.

Сокращение непроизводительных затрат времени на одну ДМ на 100 час реально достижимо при наличии автоматизации на оросительной системе и дает экономию времени только по Ростовской области более 70000 час.

В практике эксплуатации ДМФЕ «Фрегат» известны случаи, когда при критическом изгибе трубопровода ДМ гидрозащита срабатывает, но задвижка не закрывается, вследствие чего происходят аварии, в результате которых наносится значительный материальный ущерб. Отсюда очевидна необходимость дистанционного контроля и управления режимами запорного органа. Так, автоматическое отключение ДМ «Фрегат» сопровождается быстрым движением запорного органа и часто вызывает гидравлический удар, приводящий к разрушению трубопровода БОС.

Автоматизация, независимо от применяемых способов и схем,

сводится к стабилизации напоров в трубопроводе, управлению процессом водораспределения, контролю технологических параметров, защите от аварий [6].

При централизованной подаче воды к ДМ в БОС поддерживается давление 0,8-0,9 МПа с таким расчетом, чтобы в трубопроводах ДМФЕ «Фрегат» оно составляло 0,5-0,75 МПа. Многократными замерами давления в БОС и в трубопроводах ДМ получены осредненные значения, при которых система «НС – БОС – ДМ» считается нормально функционирующей.

В таблице 2 приведены значения давления в БОС и трубопроводе ДМ, зафиксированные в различных сочетаниях работы машин и насосных агрегатов (НА).

**Таблица 2 – Значения давления в БОС и в трубопроводе ДМ при различных сочетаниях в работе НА и ДМ**

| Количество работающих, шт. |    | Давление воды в трубопроводе, МПа |      | Потери напора, МПа |
|----------------------------|----|-----------------------------------|------|--------------------|
| НА                         | ДМ | НС                                | ДМ   |                    |
| 1                          | 1  | 0,94                              | 0,80 | 0,14               |
|                            | 2  | 0,68                              | 0,50 | 0,18               |
| 2                          | 2  | 0,85                              | 0,63 | 0,22               |
|                            | 3  | 0,62                              | 0,47 | 0,15               |
| 3                          | 2  | 0,92                              | 0,76 | 0,16               |
|                            | 3  | 0,82                              | 0,60 | 0,22               |
|                            | 4  | 0,66                              | 0,48 | 0,18               |
| 4                          | 3  | 0,94                              | 0,78 | 0,16               |
|                            | 4  | 0,84                              | 0,58 | 0,26               |
|                            | 5  | 0,72                              | 0,53 | 0,19               |
| 5                          | 4  | 0,95                              | 0,77 | 0,18               |
|                            | 5  | 0,84                              | 0,60 | 0,24               |
|                            | 6  | 0,72                              | 0,49 | 0,23               |

При таких сочетаниях в работе НА и ДМ неблагоприятные воздействия на надежность БОС оказывает внезапная остановка ДМ, при которой давление кратковременно возрастает в 1,8-2,2 раза [7].

Натурными исследованиями установлено, что наибольшее приращение давления в БОС происходит, когда задвижка закрыта на 2/3 ее проходного сечения. Потери напора по длине трубопровода зависят как от количества включенных НА, так и от количества работающих ДМ. Эта величина зависит также от расстояния между ДМ и НС, а также степени открытия задвижек [7].

С учетом характера работы системы «НС – БОС – ДМ» и полученных данных можно сделать вывод, что в напорном трубопроводе



давление колеблется в широких пределах – от 0,62 до 0,95 МПа. В большом интервале давление колеблется и на входе в ДМ в зависимости от расхода НС. Из таблицы 2 видно, что рабочее давление на входе ДМ «Фрегат» колеблется в пределах 0,447-0,80 МПа. Такие широкие пределы колебания давлений позволяют сделать вывод, что создание систем управления должно базироваться на контроле давлений не только на НС, но и на ДМ. Оперативное перераспределение избыточных давлений, возникающих при различных сочетаниях в работе НА и ДМ возможно только с устройством автоматики в диспетчерском пункте оросительной системы.

Давление в напорной сети при одном работающем НА и одной ДМ можно снизить прикрытием задвижки на НС, но данное действие можно не производить, так как включение второй ДМ сначала снижает давление в напорной сети до 0,48 МПа, а затем стабилизирует его до уровня 0,68 МПа. Включение третьей ДМ при работающем НА снижает давление в напорной сети до 0,40 МПа, что приводит к падению давления в системе гидравлической защиты и закрытию гидроуправляемых задвижек на ДМ. Так как отключение ДМ приводит к ударным приращениям давления, то включение третьей ДМ при одном работающем НА неприемлемо.

Стабилизация гидравлического режима при совместной работе НА и ДМ позволяет повысить надежность системы «НС – БОС – ДМ». Обобщенные данные результатов натуральных наблюдений, характеризующих состояние ДМ, сведены в таблицу 3 [7].

**Таблица 3 – Величины давлений, характеризующих состояние ДМ**

| № опыта | Количество работающих, шт. |    | Давление в трубопроводе, МПа |      |             | $K_{ts} = \frac{P_{sd}}{P_g}$ |
|---------|----------------------------|----|------------------------------|------|-------------|-------------------------------|
|         | НА                         | ДМ | НС                           | ДМ   | гидрозащита |                               |
| 1       | 2                          | 3  | 4                            | 5    | 6           | 7                             |
| 1       | 4                          | 6  | 0,62                         | 0,52 | 0,30        | 1,73                          |
|         |                            |    |                              | 0,50 | 0,37        | 1,35                          |
|         |                            |    |                              | 0,50 | 0,45        | 1,11                          |
|         |                            |    |                              | 0,58 | 0,40        | 1,45                          |
|         |                            |    |                              | 0,55 | 0,38        | 1,45                          |
| 2       | 4                          | 5  | 0,64                         | 0,53 | 0,33        | 1,60                          |
|         |                            |    |                              | 0,51 | 0,37        | 1,38                          |
|         |                            |    |                              | 0,50 | 0,40        | 1,25                          |
|         |                            |    |                              | 0,58 | 0,40        | 1,45                          |
|         |                            |    |                              | 0,56 | 0,38        | 1,47                          |

Продолжение таблицы 3

| 1 | 2 | 3 | 4    | 5                                    | 6                                    | 7                                    |
|---|---|---|------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 3 | 4 | 5 | 0,72 | 0,52<br>0,50<br>0,54<br>0,58<br>0,56 | 0,34<br>0,38<br>0,42<br>0,42<br>0,40 | 1,53<br>1,35<br>1,28<br>1,38<br>1,40 |
| 4 | 4 | 4 | 0,84 | 0,54<br>0,52<br>0,52<br>0,60         | 0,38<br>0,40<br>0,39<br>0,43         | 1,42<br>1,30<br>1,33<br>1,40         |
| 5 | 3 | 3 | 0,72 | 0,58<br>0,57<br>0,60                 | 0,42<br>0,44<br>0,46                 | 1,38<br>1,30<br>1,30                 |
| 6 | 2 | 2 | 0,74 | 0,56<br>0,58                         | 0,15<br>0,12                         | 1,36<br>1,26                         |

Анализ таблицы 3 показывает, что разница давлений в трубопроводе ДМ и в системе гидравлической защиты находится в пределах 0,05-0,22 МПа.

Так как по давлению в ДМ и ее защите можно судить о техническом состоянии ДМ, то критерием оценки этого может служить отношение этих давлений. Коэффициент, характеризующий удовлетворительное техническое состояние ДМ находится в интервале:

$$1,23 < K_{ts} = \frac{P_{sd}}{P_g} < 1,47.$$

Анализ других значений коэффициента технического состояния, не входящих в этот интервал, показывает, что его увеличение до значений более 1,47 приводит к рассинхронизации тележек и отключению ДМ.

При  $K_{ts} > 2$  ДМ должна остановиться, дальнейший рост этой величины указывает на то, что ДМ движется и может произойти излом водопроводящего пояса ДМ.

Минимальную величину давления в системе гидравлической защиты, при которой происходит закрытие задвижки, устанавливают равной 0,32-0,35 МПа. Если эта величина становится меньше указанного значения и не происходит остановки ДМ, необходимо чаще контролировать состояние задвижки. Таким образом, по величине разности давлений в трубопроводе ДМ и системе защиты можно судить о состоянии работающей ДМ.

Основными элементами мелиоративных трубопроводов являются трубы и их стыковые соединения, следовательно, определение показателей их надежности является первоочередной задачей, входящей

в комплекс оценки надежности всей системы. Для анализа надежности труб и их стыковых соединений используем натурные данные по эксплуатации быстросборной оросительной сети. В таблице 4 представлены систематизированные общие данные по быстросборным трубопроводам на оросительных системах в ООО «Агропредприятие «Бессергеновское» Октябрьского района, Багаевском филиале ФГБУ «Ростовмелиоводхоз» Ростовской области и ЗАО «Нива» Весёловского района, при использовании которых возможно определение ряда основных показателей, характеризующих надежность элементов конкретных объектов.

Для определения показателей надежности быстросборных труб, стыковых соединений и их совместной работы (учитывая последовательное соединение этих элементов) использовались данные об их отказах в процессе эксплуатации (таблица 4).

На практике для определения вероятности безотказной работы  $P^*(t)$  и вероятности отказа  $Q^*(t)$  по результатам статистических данных об отказах объектов при их эксплуатации используется метод непосредственного подсчета вероятностей по следующим зависимостям:

$$P^*(t) = \frac{N_0 - n(t)}{N_0},$$

$$Q^*(t) = \frac{n(t)}{N_0},$$

где  $N_0$  – число однородных наблюдаемых элементов;

$n(t)$  – число элементов, отказавших за время работы.

Количество отказавших элементов принималось равным количеству отказов. Результаты расчетов приведены в таблице 4.

Анализируя полученные результаты, можно отметить, что для приведенных объектов с быстросборным трубопроводом значения вероятности безотказной работы  $P^*(t)$  и вероятности отказа  $Q^*(t)$  элементов и трубопровода находятся в следующих пределах:

- для труб:

$$P^*(t) = 0,9973-0,9995 \text{ и } Q^*(t) = 0,0005-0,0027;$$

- для стыковых соединений:

$$P^*(t) = 0,9945-0,9990 \text{ и } Q^*(t) = 0,0010-0,0055;$$

- для всего трубопровода:

$$P^*(t) = 0,9618-0,9985 \text{ и } Q^*(t) = 0,0015-0,0082.$$

**Таблица 4 – Общие данные и результаты вычислений показателей вероятности безотказной работы и вероятности отказа быстросборных трубопроводов**

| Наименование объекта  | Орошаемая площадь, га | Отказы, шт. |                     |       | Вероятность безотказной работы, шт. |                     |        | Вероятность отказа, шт. |                     |        |
|---|-----------------------|-------------|---------------------|-------|-------------------------------------|---------------------|--------|-------------------------|---------------------|--------|
|   |                       | труб        | стыковых соединений | всего | труб                                | стыковых соединений | всего  | труб                    | стыковых соединений | всего  |
| <b>Оросительная система с быстросборным трубопроводом</b>     |                       |             |                     |       |                                     |                     |        |                         |                     |        |
| ООО «Агропредприятие «Бессергеновское» Октябрьского района    | 82,50                 | 1           | 2                   | 3     | 0,9973                              | 0,9945              | 0,9918 | 0,0027                  | 0,0055              | 0,0082 |
| Багаевский филиал ФГБУ «Ростовмелиоводхоз» Ростовской области | 308,48                | 5           | 5                   | 10    | 0,9983                              | 0,9983              | 0,9966 | 0,0017                  | 0,0017              | 0,0034 |
| ЗАО «Нива» Веселовского района                                | 536,16                | 2           | 4                   | 6     | 0,9995                              | 0,9990              | 0,9985 | 0,0005                  | 0,0010              | 0,0015 |
| <b>Закрытая оросительная система (аналог)</b>                 |                       |             |                     |       |                                     |                     |        |                         |                     |        |
| ЗАО «Нива» Веселовского района                                | 286,20                | 15          | 16                  | 31    | 0,9888                              | 0,9888              | 0,9768 | 0,113                   | 0,0120              | 0,0233 |

Таким образом, осредненные значения вероятности безотказной работы и вероятности отказа будут следующие:

- для труб  $P^*(t) = 0,9984$  и  $Q^*(t) = 0,0016$ ;
- для стыковых соединений  $P^*(t) = 0,9973$  и  $Q^*(t) = 0,0027$ ;
- для трубопроводов  $P^*(t) = 0,9956$  и  $Q^*(t) = 0,0044$ .

Для приведенных объектов с закрытым трубопроводом (аналогом) значения вероятности безотказной работы  $P^*(t)$  и вероятности отказа  $Q^*(t)$  элементов и трубопровода следующие:

- для труб:  
 $P^*(t) = 0,9888$  и  $Q^*(t) = 0,0113$ ;
- для стыковых соединений:  
 $P^*(t) = 0,9880$  и  $Q^*(t) = 0,0120$ ;
- для всего трубопровода:  
 $P^*(t) = 0,9768$  и  $Q^*(t) = 0,0233$ .

Анализ полученных показателей надежности, в частности вероятной безотказной работы и вероятности отказа, свидетельствует о том, что применение быстросборных трубопроводов имеют высокую эксплуатационную надежность (вероятность безотказной работы и вероятность отказа), соответственно  $P^*(t) = 0,9956$  и  $Q^*(t) = 0,0044$  в сравнении с аналогом – закрытой оросительной сетью ( $P^*(t) = 0,99768$  и  $Q^*(t) = 0,0233$ ), что в свою очередь объясняется возможностью периодического их осмотра, очистки и ремонта. Согласно проведенным результатам расчета на значение вероятности безотказной работы трубопровода более весомое влияние оказывает надежность стыковых соединений.

### **Список использованных источников**

1 Бочкарев, Я. В. Характеристика и особенности закрытых оросительных систем, как объектов автоматизации / Я. В. Бочкарев // Механизация и автоматизация оросительных систем: науч. тр. / Киргизский СХИ им. К. И. Скрябина. – Фрунзе, 1977. – С. 22-26.

2 Бредихин, Н. П. Эксплуатация ДМ «Фрегат» в Дагестанской АССР / Н. П. Бредихин, П. Л. Ким, А. И. Королев // Гидротехника и мелиорация. – 1975. – № 6. – С. 43-46.

3 Щедрин, В. Н. Перспективные направления развития дождевальной техники / В. Н. Щедрин, А. В. Колганов, Ю. Ф. Снопич // Мелиорация и водное хозяйство. – 2011. – № 2. – С. 28-31.

4 Луцкий, В. Г. Влияние качества оросительной воды на работу ДМ «Фрегат» / В. Г. Луцкий, А. Ф. Копий, М. Г. Роньшин // Гидротехника и мелиорация. – 1978. – № 7. – С. 56-58.

5 Губина, Н. И. Обеспечение надежности оросительных трубопроводов / Н. И. Губина, В. М. Хорев, В. К. Гарник // Гидротехника и мелиорация. – 1984. – № 9. – С. 28-30.

6 Акопян, А. В. Совершенствование технологии орошения дождеванием черноземов Ростовской области: дис. ... канд. техн. наук: 06.01.02 / Акопян Александра Васильевна. – Новочеркасск, 2012. – 193 с.

7 Павлюков, Е. М. Средства контроля и управления закрытыми оросительными системами / Е. М. Павлюков // Степные просторы. – 1987. – № 2. – С. 28-29.

УДК 626.82:631.67 «5»

**А. В. Акопян, В. В. Слабунов, Л. Р. Нозадзе (ФГБНУ «РосНИИПМ»)**

## **КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЦИКЛИЧЕСКОГО ОРОШЕНИЯ**

Разработана функциональная модель процесса организации системы циклического орошения. Предложены конструктивные решения оросительной системы для циклического орошения, которые представляют возможность использования широкого спектра (модельного ряда) дождевальных машин, отличающихся особенностью забора воды: из временных оросителей, комбинированный и из гидрантов-водовыпусков.

Условия сельскохозяйственного производства на современном этапе определяют разработку новых инновационных технологий и создание эффективных ресурсосберегающих экологически безопасных оросительных систем нового поколения, обеспечивающих расширенное воспроизводство плодородия почв и сокращение затрат поливной воды.

Технически совершенные оросительные системы нового поколения должны создаваться как при осуществлении нового строительства, так и при проведении реконструкции физически и морально устаревших оросительных систем. Конструкции оросительных систем нового поколения должны обеспечивать [1]:

- своевременное проведение поливов и внесение агрохимикатов в соответствии с заданным оптимальным водным, солевым и пищевым режимами почв, гарантирующими получение экономически обоснованных урожаев при любых погодных условиях;

- минимум всех видов непроизводительных потерь воды и земли;

- минимум затрат труда обслуживающего персонала, соответствующих правилам труда и санитарным требованиям.

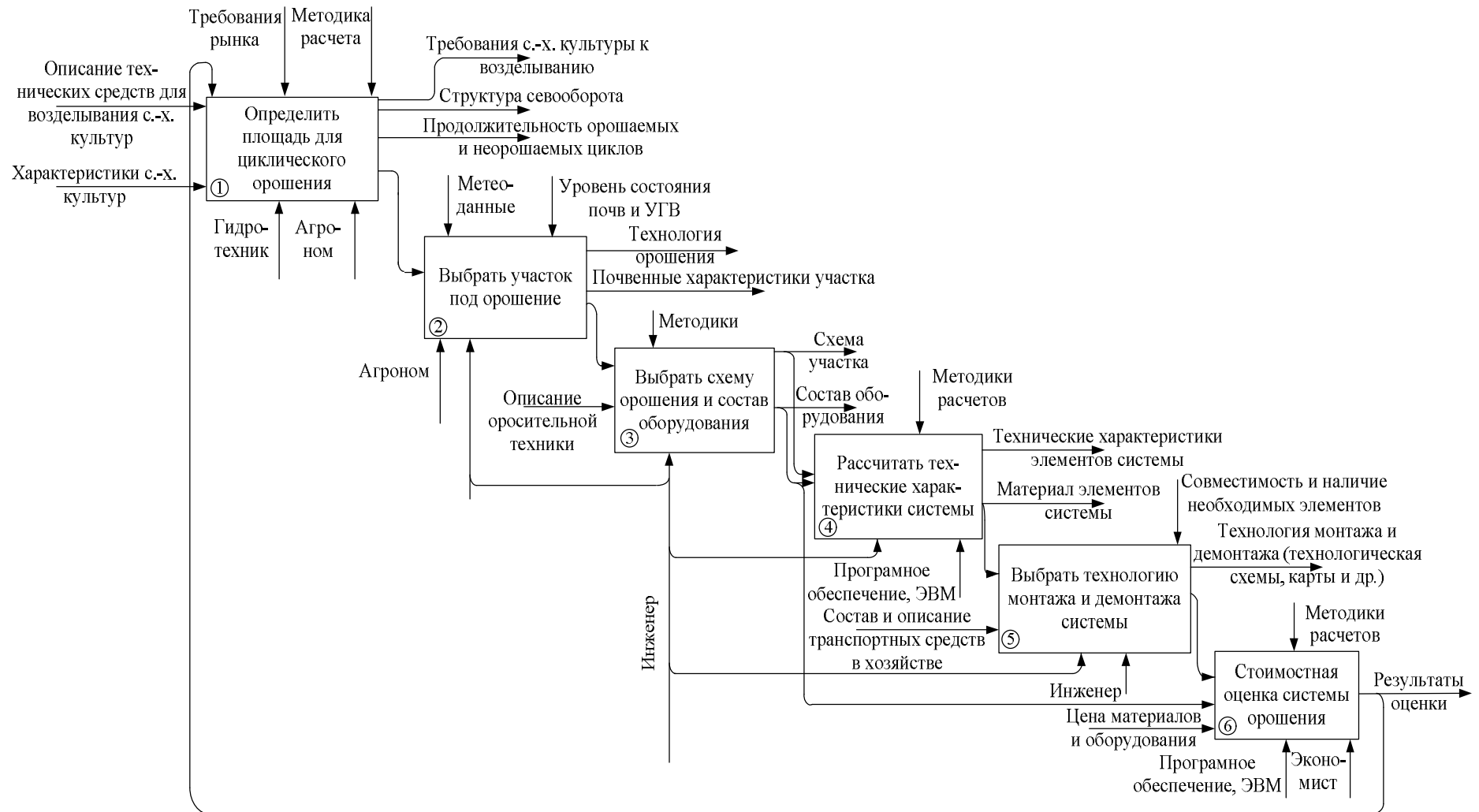
Оросительная система представляет собой сложную техническую систему, требующую разработки модели процесса принятия решений для организации циклического орошения. Построение модели и проведение соответствующего анализа требует наличия специальных средств описания проектируемых производственных процессов. К данным средствам можно отнести графическую методику IDEF0, являющуюся достаточно успешной для решения вопроса функционального описания систем, в том числе и процесса организации системы циклического орошения. Кроме того, данная методика представлена в двух документах, принятых и введенных в действие Постановлением Госстандарта России – РД IDEF 0-2000; Р 50.1.028-2001.

С применением методологии IDEF0 построена контекстная диаграмма и произведена ее декомпозиция, представленная на рисунке 1. Процесс организации циклического орошения разработан для условий сельхозпроизводителя и определяет состав исполнителей, результат после выполнения каждого элемента процесса, вид ограничивающей и предписывающей информации. Условно последовательность процесса организации циклического орошения разделена на шесть блоков:

- определить площадь для циклического орошения;
- выбрать участок под орошение;
- выбрать схему орошения и состав оборудования;
- рассчитать технические характеристики системы;
- выбрать технологию монтажа и демонтажа системы;
- произвести стоимостную оценку системы орошения.

Разработанная функциональная модель процесса организации системы циклического орошения обеспечивает поэтапное проведение процесса организации циклического орошения специалистами сельскохозяйственных, проектных, других заинтересованных организаций [2].

В результате проработки вариантов устройств системы циклического орошения нами были предложены конструктивные решения оросительной системы, позволяющие уменьшить количество отказов закрытой оросительной сети вследствие гидравлических ударов, возникающих при регулировании расходов жидкости задвижками, снизить количество непроизводительных расходов поливной воды и уменьшить негативное влияние на плодородие используемых сельскохозяйственных земель.



**Рисунок 1 – Процесс организации системы циклического орошения [2]**

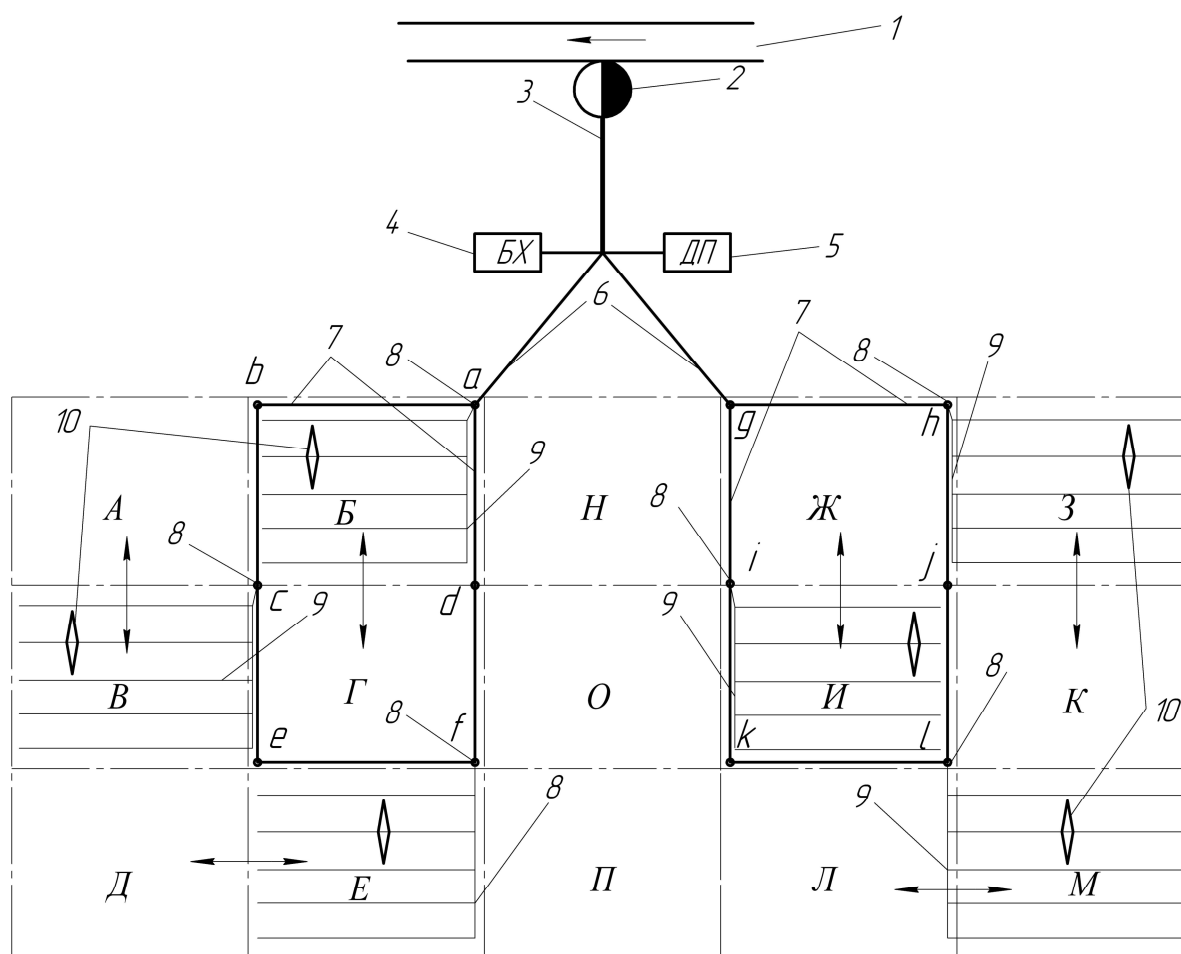


Существующие на данный момент оросительные системы, отражающие принципы ресурсосбережения, имеют следующие конструктивные и технологические недостатки: оросительная сеть, как правило, тупиковая, что является причиной гидравлических ударов в закрытой поливной сети, возникающих при регулировании расходов жидкости задвижками; использование открытой поливной сети, в частности распределительных каналов, большой протяженностью приводит к непроизводительным сбросам воды при использовании по назначению; конструктивно оросительные системы предназначены для использования дождевальными машинами с забором либо из гидрантов-водовыпусков либо из временных оросителей – комбинирование способа забора оросительной воды дождевальными машинами не предусматривалось; в большинстве случаев отсутствует автоматизация систем, предусматривающая наличие диспетчерских пунктов управления оросительной системой и блоков химизации.

Решение вышеприведенных задач на первом этапе достигается за счет внедрения мобильных оросительных систем [3, 4]. Разработанное нами конструктивное решение оросительной системы состоит из насосной станции, магистрального трубопровода, оснащенного диспетчерским пунктом и блоком химизации, подводящих трубопроводов, распределительных трубопроводов, обеспечивающих водой широкозахватные фронтальные дождевальные машины посредством забора из гидрантов-водовыпусков или временных оросителей, отличающаяся тем, что распределительные трубопроводы расположены на поверхности орошаемого массива и выполнены по кольцевой схеме из двух попарно-закольцованных линий быстросборных трубопроводов (решение о выдаче патента № 2012133850 от 07.08.2012 г.). Конструкция оросительной системы представлена на рисунках 2, 3 и 4.

В предложенной нами оросительной системе вода из источника орошения забирается насосной станцией и подается в оросительную сеть, далее в магистральный, подводящие и распределительные трубопроводы, расположенные на поверхности орошаемого массива, и поступает к широкозахватным фронтальным дождевальным машинам через гидранты-водовыпуски или по временным оросителям. При необходимости проведения удобрительных и гидрохимических поливов на этапе подачи воды из магистрального канала в подводящие осуществляют смешивание поливной воды с требуемыми видами удобрений

и химмелиорантов в блоке химизации, контролируемое с диспетчерского пункта. Магистральный, подводящие и распределительные трубопроводы состоят из надземных быстроборных труб.

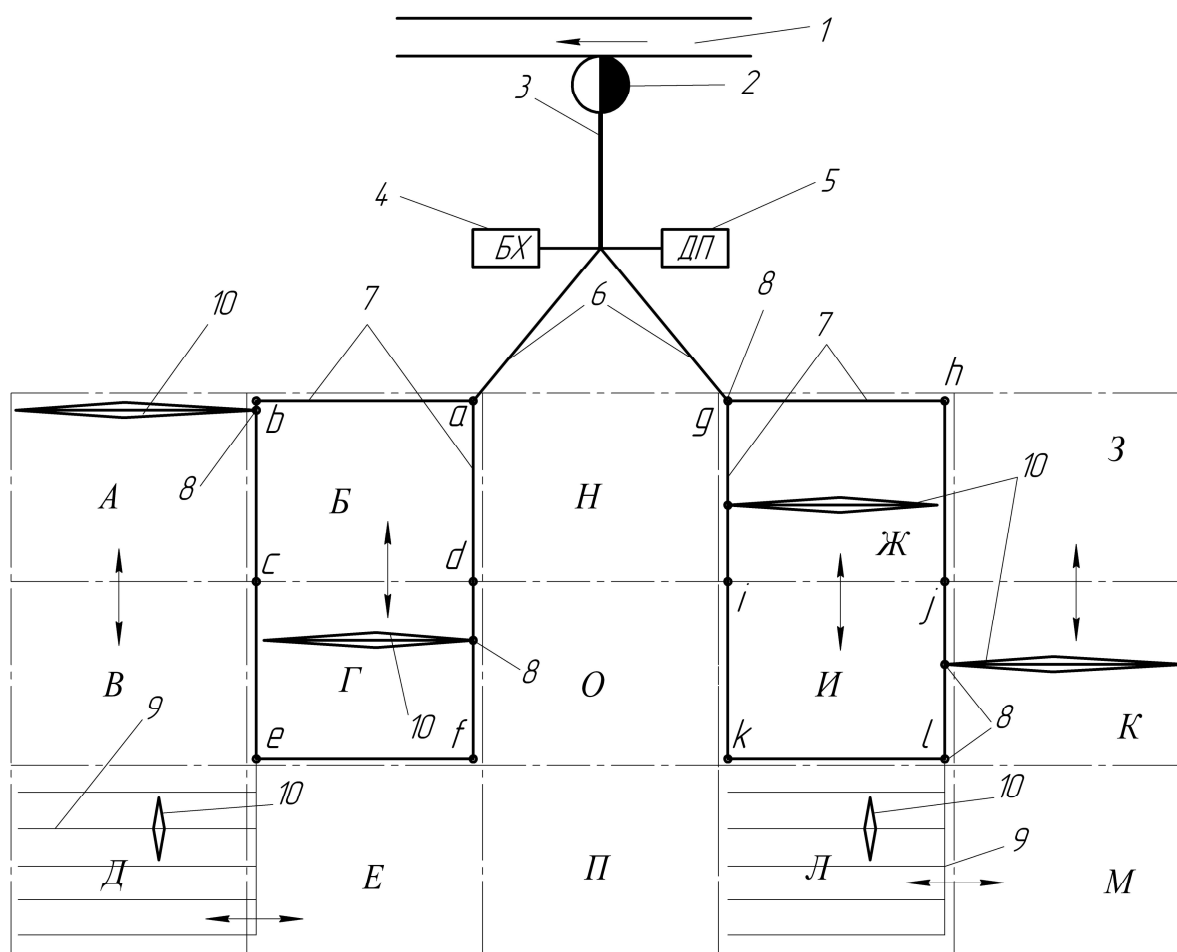


- 1 – источник орошения; 2 – насосная станция; 3 – магистральный трубопровод;  
 4 – блок химизации; 5 – диспетчерский пункт; 6 – подводящие трубопроводы;  
 7 – распределительные трубопроводы; 8 – гидранты-водовыпуски;  
 9 – временные оросители

**Рисунок 2 – Оросительная система  
 (забор воды из временных оросителей)**

Блок химизации предназначен для внесения минеральных, органических и бактериальных удобрений, пестицидов и химических мелиорантов вместе с поливной водой. Он может быть многовариантным в зависимости от форм используемых удобрений, пестицидов и химических мелиорантов (сухих и жидких) и мощности оросительной системы. Диспетчерский пункт представляет собой блок контроля и управления работой оросительной системы, который обеспечивает измерение агрометеопараметров, влажности почвы, концентрации аг-

рохимикатов, водоучет, включение и выключение насосной станции и блока химизации.



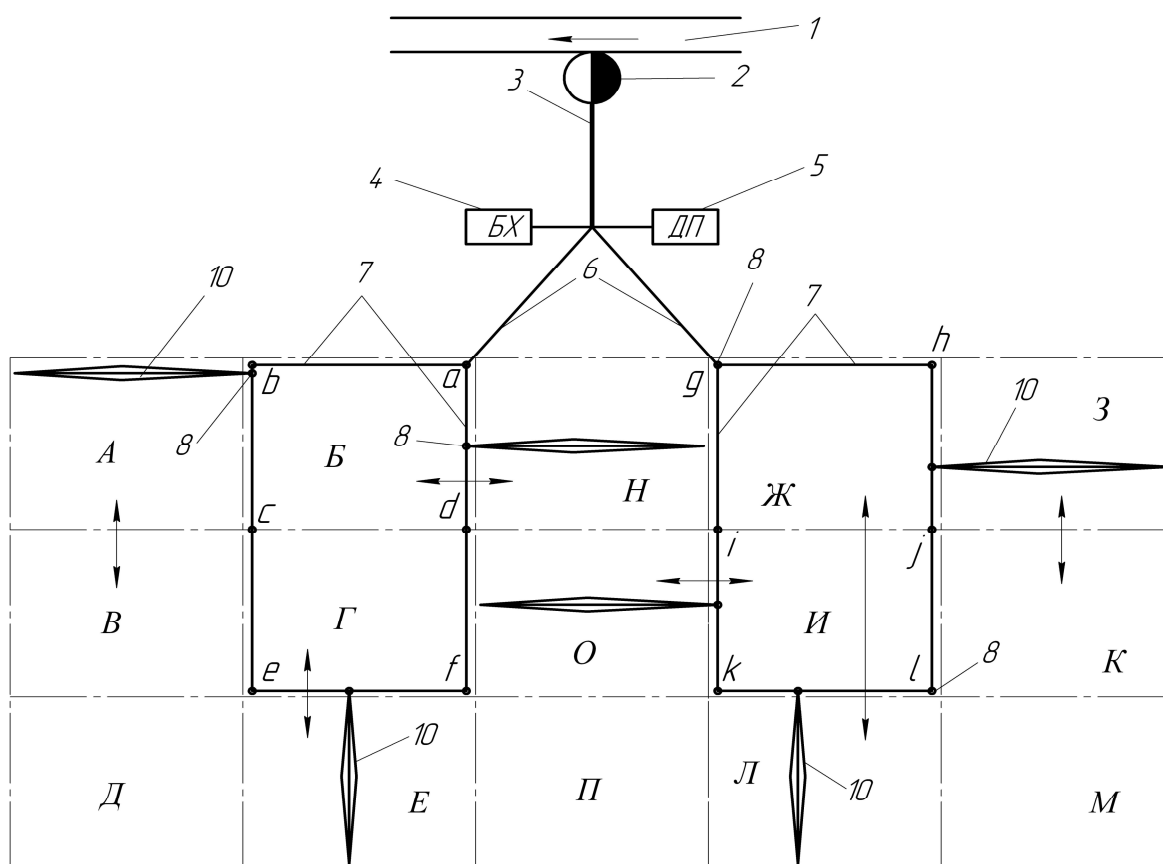
- 1 – источник орошения; 2 – насосная станция; 3 – магистральный трубопровод;  
 4 – блок химизации; 5 – диспетчерский пункт; 6 – подводящие трубопроводы;  
 7 – распределительные трубопроводы; 8 – гидранты-водовыпуски; 9 – временные оросители; 10 – широкозахватная фронтальная дождевальная машина

**Рисунок 3 – Комбинированная оросительная система (забор воды из гидрантов-водовыпусков закрытой оросительной сети и временных оросителей)**

Временные оросители устраивают на период полива параллельно сторонам поля каналокопателями (МК-16, МК-23А и др.). Полив сельскохозяйственных культур осуществляется широкозахватными фронтальными дождевальными машинами с забором воды из гидрантов-водовыпусков и временных оросителей.

Разработанные схемы конструкции оросительной системы представляют возможность использования широкого спектра (модельного ряда) дождевальных машин, отличающихся особенностью забора воды:

- из временных оросителей (рисунок 2);
- комбинированный (рисунок 3);
- из гидрантов-водовыпусков (рисунок 4).



1 – источник орошения; 2 – насосная станция; 3 – магистральный трубопровод;  
 4 – блок химизации; 5 – диспетчерский пункт; 6 – подводящие трубопроводы;  
 7 – распределительные трубопроводы; 8 – гидранты-водовыпуски; 10 – широкозахватная фронтальная дождевальная машина

**Рисунок 4 – Оросительная система (забор воды из гидрантов-водовыпусков закрытой оросительной сети)**

В предложенных схемах конструкции (рисунки 2, 3 и 4) оросительная система состоит из источника орошения 1; насосной станции 2; магистрального трубопровода 3; блока химизации 4; диспетчерского пункта 5, подводящих трубопроводов 6; распределительных трубопроводов 7, гидрантов-водовыпусков 8 и временных оросителей 9; широкозахватная фронтальная дождевальная машина 10.

Для данных схем конструкции оросительной системы предложены поля двух шестипольных севооборотных участков с чередованием влаголюбивых и засухоустойчивых сельскохозяйственных культур. Каждое поле севооборотного участка, занимаемое под влаголю-

бивую культуру, орошают в течение 20-50 % продолжительности ротации принятого севооборота. По окончании орошаемого цикла поле используется в неорошаемом цикле, т. е. в условиях естественного водно-воздушного, теплового и питательного режимов. Это снижает антропогенное воздействие на почву вследствие сокращения водной нагрузки на орошаемый массив при циклическом орошении.

Оросительная система (рисунок 2) работает следующим образом. Орошение полей первого шестипольного севооборотного участка (*Б, В, Е*) в течение 2-3 лет (орошаемый цикл) происходит широкозахватными фронтальными дождевальными машинами, работающими в движении с забором воды из временных оросителей. При этом расход воды в подводящем трубопроводе не должен быть меньше суммарного расхода воды потребляемого дождевальными машинами. Подача воды на поле *Б* осуществляется из гидранта-водовыпуска *а*, на поле *В* – из гидранта-водовыпуска *с*, на поле *Е* – из *ф*. По истечении орошаемого цикла эти поля переводятся в неорошаемый режим, а поля *А, Г, Д* – в орошаемый цикл. При этом дождевальная машина с поля *Б* перемещается на поле *Г*, подача воды происходит из гидранта-водовыпуска *д*. Аналогичное перемещение дождевальных машин происходит с поля *В* на поле *А* с подачей воды из гидранта-водовыпуска *б*, а с поля *Е* на поле *Д* с подачей воды из гидранта-водовыпуска *е*.

На втором шестипольном севооборотном участке (рисунок 2) первые 2-3 года орошаются поля *З, И, М* широкозахватными фронтальными дождевальными машинами, работающими в движении с забором воды из временных оросителей. Подача воды во временные оросители осуществляется из гидрантов-водовыпусков соответственно *h, i, l*. Перемещение дождевальных машин с одного поля на другое осуществляется по следующей схеме: с поля *З* на поле *К*, с поля *И* на поле *Ж* и с поля *М* на поле *Л* соответственно с подачей воды из гидрантов-водовыпусков *ж, г, к*.

На рисунке 3 показана схема конструкции оросительной системы с комбинированным забором воды, т. е. из гидрантов-водовыпусков закрытой оросительной сети и временных оросителей. Поля *А, Г* первого севооборотного участка и поля *Ж, К* – второго севооборотного участка орошаются широкозахватными фронтальными дождевальными машинами с забором воды из гидрантов-водовыпусков, а поля

*Д* – первого и *Л* – второго севооборотного участка – широкозахватными фронтальными дождевальными машинами, работающими в движении с забором воды из временных оросителей (ДКДФ, ДДА-100ВХ, ДКФ-1П и др.). Подача воды во временные оросители осуществляется из гидранта-водовыпуска *е*. На первом севооборотном участке (рисунок 3) дождевальная техника с поля *А* перемещается на поле *В*, с поля *Г* на поле *Б*, а с поля *Д* на поле *Е*. Перемещение дождевальных машин на втором севооборотном участке происходит аналогично выше описанной схеме. Поля *Н*, *О* и *П* используются для схем конструкции оросительной системы (рисунки 2 и 3) в неорошаемом земледелии.

На рисунке 4 показана схема конструкции оросительной системы с работой дождевальных машин от гидрантов-водовыпусков. Подача воды на поля *А*, *Н*, *Е* первого и поля *О*, *З*, *Л* – второго шестипольного севооборотного участка осуществляется из гидрантов-водовыпусков. По истечении орошаемого цикла эти поля переводятся в неорошаемый цикл, а поля *Б*, *В*, *Г* – первого и поля *Ж*, *И*, *К* – второго севооборотного участка – в орошаемый цикл. При этом дождевальная машина на первом севооборотном участке с поля *А* перемещается на поле *В*, с поля *Н* на *Б*, с поля *Е* на *Г*. На втором севооборотном участке дождевальная машина с поля *З* перемещается на поле *К*, с поля *Ж* на *Л*, с поля *О* на *И*. Поля *Д*, *П*, *М* используются в неорошаемом земледелии.

Таким образом, разработанная функциональная модель процесса организации системы циклического орошения обеспечивает поэтапное проведение процесса выбора технологий циклического орошения специалистами сельскохозяйственных, проектных, других заинтересованных организаций.

В результате проработки вариантов устройств системы циклического орошения и выше приведенных принципов и подходов проектирования оросительных систем, нами были предложены конструктивные решения оросительной системы, позволяющие уменьшить количество отказов закрытой оросительной сети вследствие гидравлических ударов, возникающих при регулировании расходов жидкости задвижками, снизить количество непроизводительных расходов поливной воды и уменьшить негативное влияние на плодородие используемых сельскохозяйственных земель. По конструктивным решениям получено решение о выдаче патента РФ № 2011101196/13(001499) от

12.01.2011 г. и положительное заключение экспертизы № 2012133850 от 07.08.2012 г.

### **Список использованных источников**

1 Теория и практика альтернативных видов орошения черноземов юга Европейской территории России: монография / В. Н. Щедрин [и др.]. – Новочеркасск: Лик, 2011. – 435 с.

2 Акопян, А. В. Совершенствование технологии орошения дождеванием черноземов Ростовской области: дис. ... канд. техн. наук: 06.01.02 / Акопян Александра Васильевна. – Новочеркасск, 2012. – 193 с.

3 Васильев, С. М. Анализ проектных параметров полустационарной оросительной сети при реализации ресурсосберегающих технологий орошения / С. М. Васильев, А. В. Акопян, М. А. Щедрин // Вестник аграрной науки Дона. – 2010. – № 3. – С. 107-112.

4 Васильев, С. М. Циклическое орошение и технические средства для его осуществления / С. М. Васильев, Т. П. Андреева, А. В. Акопян // Мелиорация и водное хозяйство. – 2011. – № 1. – С. 34-36.

УДК 632.51

**Н. А. Антонова, Ю. Е. Домашенко (ФГБНУ «РосНИИПМ»)**

### **ВЫЯВЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ПОСТУПЛЕНИЯ СЕМЯН СОРНЫХ РАСТЕНИЙ НА ОРОШАЕМЫЕ ПОЛЯ**

В статье проводится анализ источников поступления семян сорных растений на орошаемые поля на основе классификации по типу дессеминации, рассматриваются существующие пути снижения их поступления.

Отрасль сельского хозяйства – растениеводство – сталкивается с проблемой произрастания на полях сорной растительности, которая составляет конкуренцию культурным растениям. Сорные растения наносят огромный вред хозяйствам, особенно при недостаточной работе по борьбе с ними, что вызвано более высокой степенью устойчивости и меньшими требованиями к среде произрастания по сравнению с культурными растениями.

Особо актуальной проблему борьбы с сорными растениями делает высокая приспособляемость и выработка устойчивости к применяемым средствам химической защиты, которые, в свою очередь, на сегодняшний день являются основным ее методом.

Целью работы является выявление источников распространения сорных растений для определения наиболее перспективных направлений борьбы с сорными растениями.

Распространение семян сорных растений называют диссеминацией [1]. Для выявления путей поступлений семян сорных растений на сельскохозяйственные поля рассмотрим классификацию сорных растений по данному признаку. Выделяют следующие типы растений:

- автохорные (благодаря своему анатомическому строению самостоятельно распространяют семена, выбрасывая или высеивая их);
- аллохорные (семена этих растений распространяются при помощи ветра);
- гидрохорные (путь распространения – водный);
- зоохорные (распространяют свои семена при участии животных);
- антропохорные (распространение происходит человеком, а именно подразумевается сознательное и бессознательное смешение семенного материала сорных растений с семенным материалом культурных растений).

Видим, что борьба с сорными растениями исключительно на полях окажет положительный эффект только в отношении автохорных растений, борьба же со всеми остальными сорными растениями требует расширения ареала действия.

В виду того, что большую долю составляют анемохорные и гидрохорные растения, основными источниками поступления семян сорных растений на сельскохозяйственные поля выступают ближайшие территории, а именно лесополосы, где наблюдается большое скопление сорных растений. Оросительная вода переносит семена гидрохорных сорных растений. Они могут переноситься на большие расстояния благодаря особенностям биологического строения. В оросительную воду семенной материал попадает при переносе ветром, а также высеивается с произрастающих по кромке оросительных каналов растений.

Оросительную воду можно назвать не только источником поступления семян сорных растений, но и главным путем транспортирования. Наблюдается высокая жизнеспособность семян при нахождении в воде даже при низких температурах, при этом мероприятия по уничтожению сорных растений распространяются только на почвенный покров. Необходимость обратить внимание на качество оросительной воды и в частности на ее засоренность семенами сорных растений обу-



словлена большей изменчивостью среды по сравнению с обрабатываемыми почвами на ограниченной территории, т. е. невозможно однократно довести оросительную воду до требуемого качества, требуется проведение постоянных мероприятий по его улучшению, что значительно сужает круг возможных решений данной проблемы.

Свой вклад в повышение засоренности сорными растениями сельскохозяйственных полей зоохорные растения вносят с помощью распространения грызунами, которые хранят собираемые ими семена и зерна в норах и увеличивают возможность их произрастания. Следовательно, борьба с грызунами как на полях, так и вблизи них также окажет влияние на распространение сорных растений.

Наиболее существенный вклад в распространение семенного материала сорных растений оказывает человек, собственноручно высевая их на поля вместе с культурными растениями. Это происходит за счет сходства семян сорных растений с семенами возделываемых культур, зачастую практически неразличимых. Важность чистоты семенного материала давно признана и в практике осуществляется регулярный жесткий контроль наличия семян карантинных растений в посевном материале [2]. Однако существующие методики выявления семян сорных растений в посевном семенном материале основываются на визуальном определении [3], так как аппаратные механические способы не дают требуемой точности операции.

На основании проведенного анализа источников поступления семян сорных растений на сельскохозяйственные поля было выявлено, что одним из основных источников является оросительная вода.

#### **Список использованных источников**

1 Раков Н. С. Антропохория адвентивных растений среднего Поволжья / Н. С. Раков, С. А. Сенатор, С. В. Саксонов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук / Институт экологии Волжского бассейна РАН. – 2011. – Т. 13. – № 5(2). – С. 203-208.

2 О карантине растений: Федеральный закон от 15 июля 2000 г. № 99-ФЗ // Гарант Эксперт 2013 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2013.

3 ГОСТ 12037-81. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения чистоты и отхода семян. – Введ. 1982-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1996. – 31 с.

## **МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ СЕМЯН СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЕ**

В статье описывается методика определения численности семян сорных растений в оросительной воде, предусматривающая расчет численности семян сорных растений, находящихся в оросительной воде, на основе проведения исследований в лабораторных и натуральных условиях.

Сорные растения наносят существенный экономический и агрономический ущерб сельскому хозяйству. Затраты на борьбу с ними составляют примерно 30 % от общих затрат на агротехнические мероприятия. При этом основным методом является химический. Оросительная вода не рассматривается как источник поступления семян сорных растений на орошаемые поля, хотя, по мнению авторов, этот вопрос требует детального изучения. Предлагаемая методика позволяет в лабораторных и натуральных условиях определять численность семян сорных растений в оросительной воде и на ее основании делать выводы о необходимости проведения мероприятий по снижению их численности в ней.

Настоящая методика разрабатывается для хозяйств, деятельность которых направлена на выращивание сельскохозяйственных растений путем орошения сельскохозяйственных угодий. Целью методики является определение возможности использования оросительной воды без предварительной подготовки, основываясь на степени засоренности ее семенами сорных растений.

Методика основана на количественном методе учета засоренности. Численность сорных растений определяется путем непосредственного подсчета всходов сорных растений на выбранных опытных образцах.

Настоящая методика предполагает проведение исследований в лабораторных условиях. Объектами исследования являются:

- образцы почвы, отобранные и хранящиеся до проведения исследований в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-83;
- образцы исследуемой оросительной воды, которые должны быть отобраны и храниться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51592-2000.

В качестве опытных образцов используются не менее одной

контрольной и четырех экспериментальных проб верхнего плодородного слоя почвы, отбираемых с разных частей исследуемого поля для получения достоверных результатов. Отбор проб на территории обрабатываемого поля осуществляют произвольно. Точки отбора проб допускается располагать в шахматном порядке. Минимальный размер пробы составляет участок 400×200 мм, толщина слоя почвы – 100 мм. Объем исследуемой оросительной воды должен отбираться из расчета обеспечения полива один раз в два дня в течение 15 суток – периода всходов основного количества семян сорных растений наиболее часто встречающихся видов в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах. Опытный и экспериментальные образцы почвы располагают в хорошо освещенном помещении со среднесуточной температурой не ниже плюс 12 °С. Опытные образцы один раз в два дня равномерно орошают исследуемой природной водой, отобранной после цветения сорных растений. Контрольный образец орошают водопроводной водой. По истечении 15 суток после поливов производят подсчет всходов семян сорных растений, результаты наблюдений фиксируются в журнал наблюдений. На завершающей стадии исследований определяют общее количество всходов и эмпирически вычисляют численность семян сорных растений.

Численность семян сорных растений рассчитывается по результатам наблюдений по формуле [1]:

$$A = \frac{a}{n \cdot s} = \frac{a}{S},$$

где  $a$  – среднее число всходов за время проведения исследований, шт.;

$n$  – число, учтенных или пробных участков, шт.;

$s$  – размер экспериментального участка, м<sup>2</sup>;

$S$  – общая площадь экспериментального участка, м<sup>2</sup>.

Таким образом, полученная методика позволяет определить степень засорения сельскохозяйственных полей оросительной водой и разработать мероприятия по подготовке оросительной воды перед ее использованием, что позволит уменьшить количество пестицидов, применяемых для борьбы с сорняками, и тем самым снизить техногенную нагрузку на экосистемы.

#### **Список использованных источников**

1 Практикум по земледелию / И. П. Васильев [и др.]. – М.: КолосС, 2004. – 424 с.

**Н. А. Антонова, Ю. Е. Домашенко, С. М. Васильев**  
(ФГБНУ «РосНИИПМ»)

## **СПОСОБ ПОДГОТОВКИ ДРЕНАЖНЫХ И СБРОСНЫХ ВОД ДЛЯ ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

В статье рассматривается способ подготовки дренажных и сбросных вод для орошения сельскохозяйственных культур, реализующегося через двухстадийную технологическую схему, включающую механическую и сорбционную очистку.

Дренажные системы на мелиорируемых землях способствуют формированию высокоминерализованных дренажных и сбросных вод, которые в последующем отводятся в водные объекты, вызывая их загрязнение. Развитие тенденции снижения качества поверхностных вод, являющихся основными источниками водоснабжения, вызывает дефицит водных ресурсов в целом. Сложившаяся ситуация требует ужесточения норм природоохранного законодательства в сфере плат за водопользование и сброс загрязняющих веществ в водные объекты.

В виду данной политики на первый план выходит внедрение в практику орошения повторного использования дренажных и сбросных вод. Целесообразно при разработке способа подготовки дренажных и сбросных вод опираться на опыт очистки природных и сточных вод, учитывая при этом специфику качественного состава данной категории вод.

Выбор способа подготовки рекомендуется осуществлять на основании количественных и качественных характеристик. Специфическими загрязняющими веществами дренажных и сбросных вод являются ионы, характеризующие общую жесткость и солесодержание. Средний расход дренажных вод, отправляемый на очистку составляет 0,8-1,2 м<sup>3</sup>/с [1].

В таблице 1 представлен химический состав дренажных вод Аксайской дренажно-сбросной системы, полученный на основании результатов мониторинга филиала ФГБУ Управление «Ростовмелиоводхоз».

Способ подготовки должен обеспечивать степень очистки, достаточную для снижения концентрации загрязняющих веществ до нормативно допустимой в оросительной воде [2]. Кроме этого дренажные и сбросные воды после подготовки должны исключать риск

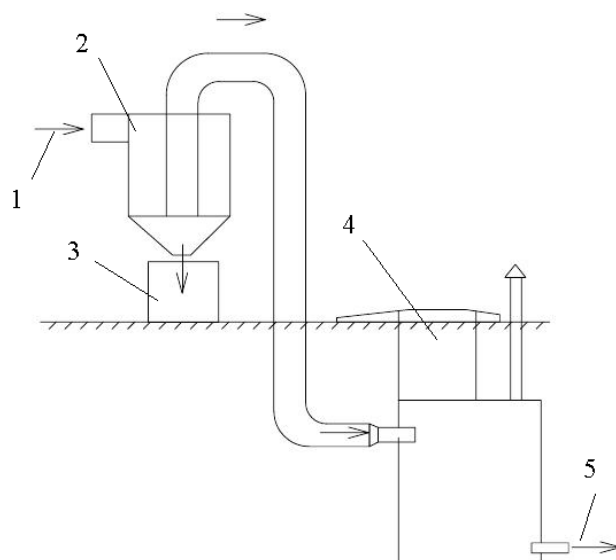
засоления и осолонцевания орошаемых почвогрунтов и отвечать требованиям эксплуатации оросительной техники.

**Таблица 1 – Количественный химический анализ воды дренажной системы Аксайского района**

| № | pH  | Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup> | Cl, мг/дм <sup>3</sup> | SO <sub>4</sub> мг/дм <sup>3</sup> | HCO <sub>3</sub> , мг/дм <sup>3</sup> | CO <sub>3</sub> , мг/дм <sup>3</sup> | Ca, мг/дм <sup>3</sup> | Mg, мг/дм <sup>3</sup> | Na, мг/дм <sup>3</sup> | Жесткость, ммоль/дм <sup>3</sup> | Сумма, ммоль/дм <sup>3</sup> | Взвешенные вещества, мг/дм <sup>3</sup> |
|---|-----|-----------------------------------|------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------------|---|
| 1 | 7,7 | 2872,0                            | 361,6                  | 1382,4                             | 414,9                                 | 0,0                                  | 304,6                  | 141,1                  | 437,0                  | 26,8                             | 3041,6                       | 55,6                                    |

Одним из наиболее распространенных способов подготовки дренажных и сбросных вод является сорбционная очистка. Сорбционные фильтры просты в эксплуатации, не требуют технически сложного оборудования для обслуживания и обладают высокой степенью очистки по ионам SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>. Технологические требования к данному способу диктуют необходимость предварительной механической очистки для удаления грубодисперсных примесей, способствующих засорению сорбционного материала и сокращению его сорбционной емкости и увеличению количества регенераций.

Используя классические подходы к вопросу подготовки дренажных и сбросных вод, авторами предлагается следующая двухстадийная технологическая схема, представленная на рисунке 1.



1 – подвод дренажной и сбросной воды; 2 – сепаратор; 3 – фильтрующий колодец; 5 – отвод дренажной и сбросной воды, прошедшей подготовку

**Рисунок 1 – Схема предлагаемой установки**

Дренажные и сбросные воды поступают через входной патрубок в сепаратор, в котором происходит разделение жидкой и твердой фаз. Твердая фаза представляет собой грубодисперсные примеси с размером частиц до 70 мкм, она накапливается в бункере для сбора осадка и выгружается по мере заполнения.

На второй стадии дренажные и сбросные воды поступают в фильтрующий колодец, заполненный фильтрующими элементами, позволяющими удалять нерастворенные примеси размером 20-30 мкм. Фильтрующие элементы представляют собой полые цилиндры из пористого материала, изготовленного с использованием горелых отвалных пород угольной промышленности, полости внутри цилиндров заполнены сорбентом на основе рисовой шелухи, помещенным в мешочки из базальтовой ткани для удобства регенерации отработанного сорбента. Работа предлагаемого сорбента позволит снизить общее солесодержание и жесткость в дренажных и сбросных водах до требуемых значений.

В таблице 2 приведен химический анализ дренажных и сбросных вод при использовании предлагаемой технологической схемы для их подготовки из расчета обеспечения используемыми материалами степени очистки, определяемой их техническими характеристиками.

**Таблица 2 – Химический анализ дренажных и сбросных вод на основании совокупной эффективности предлагаемой схемы**

| № | pH  | Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup> | Cl, мг/дм <sup>3</sup> | SO <sub>4</sub> мг/дм <sup>3</sup> | HCO <sub>3</sub> , мг/дм <sup>3</sup> | CO <sub>3</sub> , мг/дм <sup>3</sup> | Ca, мг/дм <sup>3</sup> | Mg, мг/дм <sup>3</sup> | Na, мг/дм <sup>3</sup> | Жесткость, ммоль/дм <sup>3</sup> | Сумма, ммоль/дм <sup>3</sup> | Взвешенные вещества, мг/дм <sup>3</sup> |
|---|-----|-----------------------------------|------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------------|---|
| 1 | 6,7 | 574,4                             | 72,32                  | 276,48                             | 82,98                                 | 0                                    | 60,92                  | 28,22                  | 87,4                   | 5,36                             | 608,32                       | 5,56                                    |

На основании полученного химического состава (таблица 2) можно сделать вывод, что в соответствии с показателями качества оросительной воды [2] дренажная вода, прошедшая подготовку по предлагаемому способу, соответствует I классу. На основании этого она может быть рекомендована к использованию для орошения сельскохозяйственных культур. Следовательно, принятая технологическая схема позволяет достигнуть степени очистки, достаточной для подготовки рассматриваемых вод до качества, соответствующего оросительной воде. Реализация предложенного технического решения

позволит предотвратить попадание избыточно засоленных дренажных и сбросных вод в почвогрунты, снижая техногенную нагрузку на земли сельскохозяйственного назначения и сократить объем водопотребления на величину вторично используемого стока.

#### **Список используемых источников**

1 Самойлов, В. С. Дренаж и очистка дренажных вод / В. С. Самойлов, В. С. Левадный. – М.: Аделант, 2009. – 28 с.

2 Безднина, С. Я. Качество воды для орошения: Принципы и методы оценки / С. Я. Безднина. – М.: Изд. РОМА, 1997. – 185 с.

УДК 631.413.3:626.82:556.16:626.82.004

**Н. А. Антонова, Ю. Е. Домашенко, П. В. Калинин, С. М. Васильев**  
(ФГБНУ «РосНИИПМ»)

### **ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА СОЛЕПЕРЕНОСА НА КАЧЕСТВО ДРЕНАЖНЫХ ВОД ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ**

В статье рассматривается способ определения концентрации солей в дренажных водах с использованием математического моделирования на основании процесса солепереноса в различных типах почв.

При разработке мероприятий при эксплуатации дренажных систем на мелиоративно неблагоприятных землях необходимо соблюдать экологический баланс агроэкосистем. Одной из задач дренажных систем является поддержание водно-солевого баланса в толще почвенного профиля. Избыточные засоленные дренажные воды отводятся в природные водные объекты, вызывая их загрязнение.

Одним из возможных решений данной проблемы является создание систем двустороннего регулирования водооборотного типа, которые позволят исключить сброс дренажных вод в природные водные объекты. Для проектирования данных систем необходимо проводить предварительную оценку качества дренажных вод перед сбросом в водные объекты, которая может быть выполнена на основании математического моделирования водно-солевого баланса [1] между почвой и дренажной системой.

Миграция солей по почвенному профилю зависит от агротехнических характеристик почвогрунта и может быть описана уравнением на основании закона Дарси:

$$m \frac{\partial c}{\partial t} = D \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} - v \frac{\partial c}{\partial x}. \quad (1)$$

где  $m$  – эффективная пористость;

$c$  – весовое количество солей в растворе зоны аэрации;

$t$  – время;

$D$  – осредненное значение коэффициента конвективной диффузии;

$x$  – координата.

Решение данного дифференциального уравнения требует задания пределов интегрирования при некотором начальном значении концентрации солей в толще почвенного профиля, выраженного уравнением:

$$c(x,0) = c_0(x), \quad (2)$$

$$\left( v c(x,t) - D \frac{\partial c(x,t)}{\partial x} \right) \Big|_{x=0} = v c_n, \quad (3)$$

$$\frac{\partial c(x,t)}{\partial x} \Big|_{x=L} = 0, \quad (4)$$

где  $c_0(x)$  – концентрация соли в растворе зоны аэрации в момент  $t = 0$ ;

$v$  – скорость фильтрации;

$c_n$  – концентрация той же соли в поливной воде.

Нижний предел интегрирования может быть выражен уравнением (3), верхний – уравнением (4).

Уравнение (1) представляет собой линейное уравнение Бюргерса, для которого разработано множество схем решения [2].

С целью полного анализа и учета большего количества влияющих факторов, допустим, что скорость фильтрации  $v$  не является величиной постоянной, а изменяется по закону Дарси [3]:

$$v = -\frac{k}{\mu} \cdot \frac{\partial p}{\partial x}, \quad (5)$$

где  $k$  – коэффициент проницаемости;

$\mu$  – динамический коэффициент вязкости.

Для слабосжимаемых флюидов существует зависимость плотности от давления [3]:

$$\rho = \rho_0 e^{\beta(p-p_0)}, \quad (6)$$

где  $\beta$  – коэффициент объемного сжатия жидкости,



$\rho_0, p_0$  – фиксированные значения плотности и давления соответственно.

Уравнение неразрывности, выражающее закон сохранения в гидродинамике в одномерном случае может быть записано в виде [4]:

$$\frac{\partial(v\rho)}{\partial x} = -m \frac{\partial\rho}{\partial t}. \quad (7)$$

Подставляя уравнения (5)-(6) в (7), с учетом коэффициента сжимаемости, показывающего как изменяется объем солевого раствора с изменением давления:

$$C = \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial\rho}{\partial p}, \quad (8)$$

получим:

$$\frac{k}{\mu} \cdot \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} = mC \frac{\partial p}{\partial t}. \quad (9)$$

Получившаяся система уравнений:

$$m \frac{\partial c}{\partial t} = D \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} - v \frac{\partial c}{\partial x}, \quad (10)$$

$$v = -\frac{k}{\mu} \cdot \frac{\partial p}{\partial x}, \quad (11)$$

$$\frac{k}{\mu} \cdot \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} = mC \frac{\partial p}{\partial t} \quad (12)$$

описывает процесс солепереноса в грунте.

Решение поставленной задачи можно произвести методом конечных разностей [3, 5] и в результате получить численные значения концентрации, давления и скорости для различных типов почв на задаваемой глубине от поверхности. На основании полученных значений составляется прогноз солесодержания дренажных вод в заданный момент времени. Зная расчетные величины концентраций солей в отводимой дренажной воде, можно определить перечень сооружений и оборудования, входящих в состав водооборотной системы.

Таким образом, согласно рассмотренной математической модели движение солевого раствора в толще почвенного профиля определяет главным образом тип почвогрунтов с его агротехническими характеристиками. Задаваясь солесодержанием оросительной воды, можно рассчитать концентрацию дренажной воды на выбранном почвенном участке. Использование принципов математического моделирования

при определении солесодержания дренажных вод позволит определить возможный риск засоления почв до осуществления сельскохозяйственной деятельности и предусмотреть мелиоративные мероприятия для предотвращения деградации почв, в том числе и режим орошения.

### **Список используемых источников**

1 Шомуратова, Ф. Теоретическое обоснование влаго- и солепереноса на орошаемом участке при наличии дренажа / Ф. Шомуратова // Природообустройство и рациональное природопользование – необходимые условия социально-экономического развития России / Моск. гос. ун-т природообустройства. – Ч. 2. – М., 2005. – С. 154-158.

2 Андерсон, Д. Вычислительная гидромеханика и теплообмен: пер. с англ / Д. Андерсон, Дж. Таннехилл, Р. Плетчер. – М.: Мир, 1990. – Т. 1. – 384 с.

3 Басниев, К. С. Нефтегазовая гидродинамика / К. С. Басниев, Н. М. Дмитриев, Г. Д. Розенберг. – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2005. – 544 с.

4 Ламб, Г. Гидродинамика / Г. Ламб. – М.-Л.: ОГИЗ, 1947 г. – Т. 2. – 930 с.

5 Самарский, А. А. Численные методы математической физики // А. А. Саарский, А. В. Гулин. – М.: Научный мир, 2000. – 316 с.

УДК 626.823.916

**О. А. Баев** (ФГБНУ «РосНИИПМ»)

## **ОСНОВНЫЕ ВИДЫ И СВОЙСТВА ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ И ГЕОКОМПОЗИТОВ ДЛЯ ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫХ ЭКРАНОВ НАКОПИТЕЛЕЙ И КАНАЛОВ**

В статье представлены основные виды, свойства и области применения геосинтетических материалов, геокомпозигов и бентонитовых матов, используемых в противофильтрационных экранах накопителей отходов и каналов. Представлены свойства основного компонента бентонита – монтмориллонита. Предложены некоторые варианты конструкций противофильтрационных экранов с использованием геосинтетических материалов, обладающих значительной деформативной способностью и позволяющих воспринимать значительные нагрузки на противофильтрационный элемент.

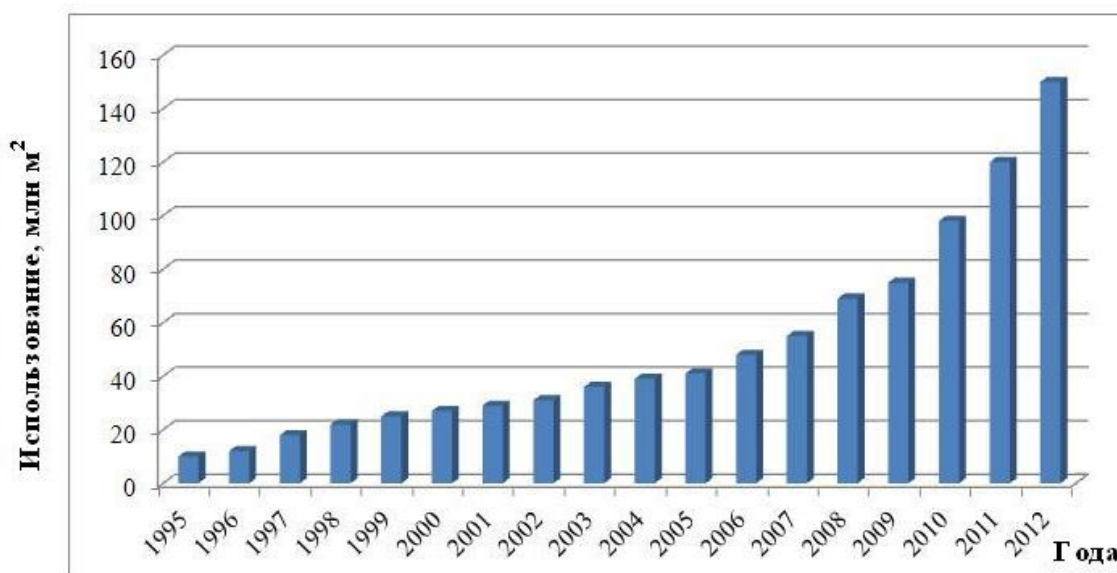
Для предотвращения загрязнений грунтовых вод от фильтрата отвалов и накопителей различных отходов используются различные

компоновочно-конструктивные решения противofильтрационной и дренажной защиты (экраны, стенки, завесы, дренажи) [1].

Анализ существующих типов противofильтрационных устройств свидетельствует, что во многих случаях они характеризуются малой эффективностью, что обусловлено несовершенством их конструкций, вероятностью трещинообразования или повреждения в процессе строительства и эксплуатации.

Решение этих проблем невозможно без применения современных конструкций различных противofильтрационных устройств (ПФУ) в виде облицовок, экранов, противofильтрационных стенок и завес.

Применение геосинтетиков (в том числе бентонитовых матов) в мировой практике изоляции природоохранных объектов наблюдается с середины 90-х годов (рисунок 1). Особенно активно современные технологии, связанные с захоронением отходов на полигонах, продвигаются в Германии, где ежегодно выпускаются новые эффективные строительные материалы, обладающие высоким коэффициентом фильтрации и характеризующиеся длительным сроком службы. Широкое распространение получили современные высококачественные геотекстильные материалы зарубежных производителей (например, фирмы «NAUE», Германия).



**Рисунок 1 – Приблизительная статистика по использованию бентонитовых матов в мире**

В России для противofильтрационной защиты накопителей отходов и оросительных каналов до недавнего времени широко приме-

нялись пленочные экраны из полиэтиленовой пленки низкой плотности по ГОСТ 10352-82 толщиной 0,2-0,3 мм, которые сверху покрывались защитным слоем из грунта толщиной от 0,5 до 1,0 м [2].

Их широкому распространению послужили исследования И. Е. Кричевского, В. Д. Глебова, В. П. Лысенко, А. И. Бельшева, В. А. Бородина, В. П. Недриги, В. М. Павловского, Ю. М. Косиченко, А. В. Ищенко, В. А. Белова, И. М. Елшина, А. Г. Алимова, А. А. Кириллова, А. А. Миронова, Анахаева К. Н. и других. За рубежом в данном направлении известны работы А. Мулешкова, М. Хики, А. Скуэро, Р. Kent, J. Krahl и других [3].

Однако в процессе строительства и эксплуатации накопителей и оросительных каналов с пленочными противofильтрационными экранами выяснились недостатки таких конструкций: возможность сравнительно легкой повреждаемости тонкого противofильтрационного элемента (пленки) строительными механизмами при устройстве защитного слоя грунта и повреждаемости от других (природных) факторов (корней растений, грызунов, кротов), некачественное соединение отдельных полотнищ пленки при сварке, нарушения структуры, а в ряде случаев целостности при вдавливании относительно крупных фракций грунта (более 5 мм).

Все это потребовало поиска новых более эффективных полимерных материалов, к которым можно отнести геомембраны из полиэтилена низкой и высокой плотности толщиной 1-3 мм, бентоматы с использованием геотекстилей и заполнителя из натриевого или кальциевого бентонита, геокомпозиаты, включающие в одном материале комбинацию геомембраны и геотекстиля, и другие.

В таблице 1 представлены виды геосинтетических материалов, используемых в противofильтрационных экранах в России и за рубежом, а также основные области их применения [4].

Бентонитовые маты изготавливаются из натриевого бентонита и высокопрочного полипропиленового геотекстиля. Несущий (тканый) и покрывающий (нетканый) слои геотекстиля скреплены между собой иглопробивным методом или с помощью клея.

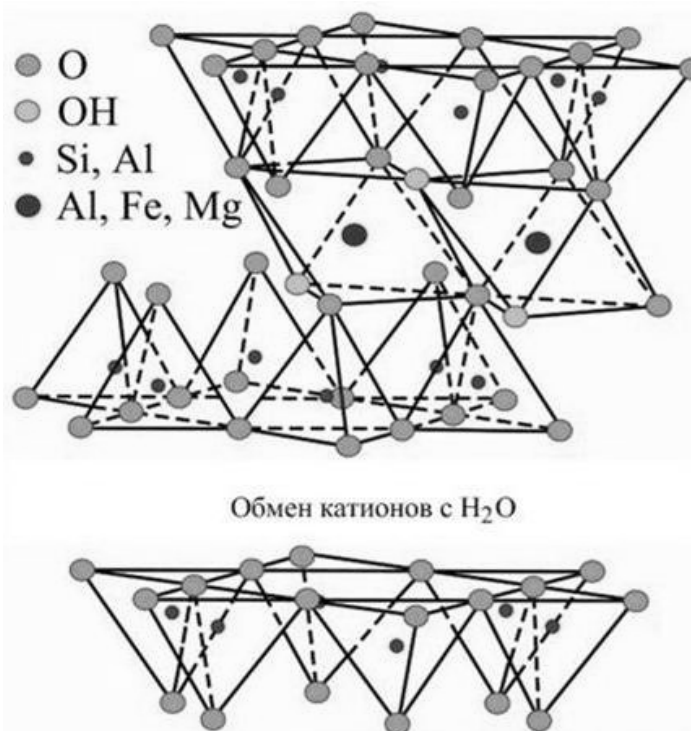
Особенным свойством натриевого бентонита является его способность набухать и увеличиваться в объеме в 12-14 раз, когда он вступает в контакт с водой. В ограниченном пространстве при насыщении водой бентонитовые гранулы превращаются в водонепроницаемый гель, который и является противofильтрационным экраном (средний коэффициент фильтрации  $1 \cdot 10^{-11}$  см/с).

**Таблица 1 – Сведения о видах и технических характеристиках геосинтетических материалов**

| Наименование      | Область применения   | Материал изготовления                              | Толщина, мм | Сопротивление прокалыванию (продавливанию), Н | Поверхностная плотность г/м <sup>2</sup> | Прочность при растяжении (вдоль/поперек) к/Нм | Прочность при сжатии, МПа |
|-------------------|--|--|-------------|---|--|---|---------------------------|
| Геотекстиль       | Закрепление откосов, склонов (тканый); элемент дренажных устройств; защитная прокладка (нетканый)        | Полипропилен, полиэфир, полиамид, стекловолокно    | 0,7-6,0     | 500-2300                                      | 70-600                                   | 3,3-12  | 0,7-1,15                  |
| Георешетка        | Закрепление грунтов; русел; снижение подвижности грунтовых частиц  | Полиэтилен и полипропилен                          | 1,25-2,2    | -   | 950-960                                  | ≥ 16,0  | 12-27,5                   |
| Геокомпозиты      | Откосы насыпей дорог; склонов; дренажные устройства; противодиффузионные устройства                      | Сочетает в себе два или более полимерных материала | 4,0-7,5     | 500-770                                       | 600-900                                  | 12 /8 – 20/16                                 | 1,25-1,60                 |
| Геомембрана       | В строительстве для гидроизоляции  | Полиэтилен, поливинилхлорид, отходы производства   | 0,2-3,5     | 150-590                                       | 917-930                                  | 27-86   | 12-36                     |
| Бентонитовые маты | Гидроизоляция в гидротехническом и промышленном строительстве; локализация отходов; защита грунтовых вод | Тканый и нетканый геотекстиль, бентонитовая глина  | 5,6-7,2     | 3600-3800                                     | 4880-6600                                | ≥ 30,0  | -                         |

Данные материалы выпускаются такими известными фирмами как *NAUE*, *NaBento*, *GSE* (Германия), *Техностройтекс* (Беларусь), *СЕТСО* (Великобритания), *Carpi* (Швейцария), *VOLTEX*, *Изобент*, *Bentolock* (Россия), *Nilex* (Канада) и другими. Большие работы в области выпуска и укладки материалов на различных сооружениях проводит фирма *NAUE* (Германия).

Основной компонент бентонита (60-70 %) – монтмориллонит  $Al_2[Si_4O_{10}](OH)_2 \cdot nH_2O$  (рисунок 2), который представляет собой листовый силикат с расширяющейся структурной ячейкой, обладающий высокой набухаемостью и способный давать гелеобразную суспензию, что особенно важно при механическом повреждении бентонитовых матов. Общая развернутая поверхность 1 грамма монтмориллонита имеет площадь 700-800 м<sup>2</sup>.



**Рисунок 2 – Структура монтмориллонита**

Монтмориллонит является одним из породообразующих минералов бентонитовых глин, месторождения которых расположены по всему миру. В России в настоящее время разрабатываются месторождение монтмориллонитовых глин Герпегеж (Кабардино-Балкария), Зырянское месторождение бентонитов (Урал) и другие [5].

На воздухе монтмориллонит теряет воду (дегидратируется) и становится порошковатым. Монтмориллонит легкий, в увлажненном состоянии обладает характерным «глинистым» запахом.

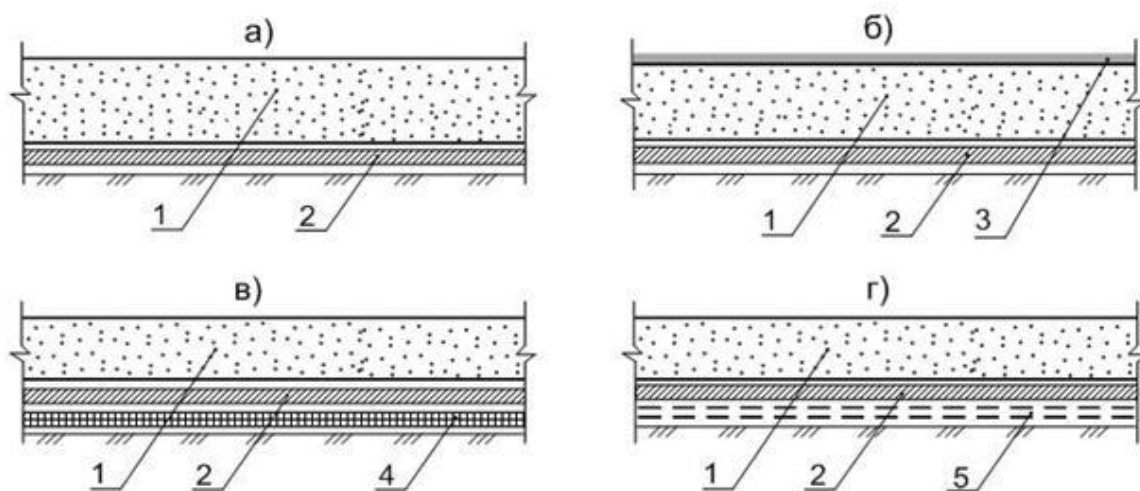
Na-монтмориллонитовые глины впитывают воду, заметно увеличивают свой объем, даже иногда слабо разогреваются. Са-монтмориллонит разбухает слабо. Точная диагностика монтмориллонита без проведения лабораторных исследований (измерения оптических констант, рентгенометрических исследований и химических анализов) практически невозможна. У монтмориллонита кристаллическая решетка подвижная (разбухающая), т. е. межпакетное расстояние определяется влажностью, поэтому, величина удельной поверхности монтмориллонита переменная, зависящая от влажности [6].

Пригодность бентонитовых глин для приготовления растворов определяется следующими показателями:

- гранулометрическим составом (песчаных частиц крупнее 0,05 мм должно быть  $\leq 10\%$ , в том числе крупнее 0,1 мм  $\leq 4\%$ , глинистых частиц мельче 0,005 мм  $\geq 50\%$ );

- естественной влажностью ( $\leq 8\%$ ) и влажностью на границе текучести ( $\geq 60\%$ ) [6].

Разработанные конструкции (рисунок 3) обеспечивают высокий противодиффузионный эффект (коэффициент фильтрации составляет  $10^{-11}-10^{-12}$  см/с) и значительный срок службы. Конструкции имеют повышенную шероховатость поверхности.



а – с защитным покрытием из грунта; б – с защитным покрытием из грунта и полимерным закрепителем поверхности; в – с защитным покрытием из грунта и армирующим слоем из геосетки; г – с защитным покрытием из грунта и дренажным слоем; 1 – защитное покрытие; 2 – противодиффузионный элемент из бентонитовых матов; 3 – полимерный закрепитель грунта; 4 – геосетка; 5 – дренажный слой из двух, трех слоев геотекстиля высокой плотности

**Рисунок 3 – Схемы конструкций противодиффузионных экранов**

Немецкой компаний *NAUE* предлагается конструкция функциональных слоев основания накопителя (снизу вверх) (рисунок 4) [7]:

- подготовленное грунтовое основание, залегание грунтовых вод не выше отметки 1,0 м, поверхность основания должна быть выровнена, грунт достаточно уплотнен;

- минеральный противодиффузионный экран в виде бентонитовых матов (из натриевого порошка) «*Bentofix*» иглопробивного скрепления шириной 5,00 м, коэффициент фильтрации –  $2 \times 10^{-11}$  м/с;

- полимерная гидроизоляция – геомембрана «*Carbofol*» из полиэтилена низкого давления высокой плотности толщиной 2,00 мм, шириной более 4,7 м, достаточная устойчивость к воздействию грызунов, ультрафиолета, агрессивных химических веществ и соединений, индекс плавления – более 2,6 г/10 мин, прочность на разрыв – 60 мм;

- защитный слой из песка толщиной 0,4 м и более или геотекстильный материал «*Secutex*» иглопробивного уплотнения с поверхностной плотностью более 1000 г/м<sup>2</sup>, шириной не менее 5,8 м;

- дренажные перфорированные трубы из полиэтилена низкого давления высокой плотности [7].



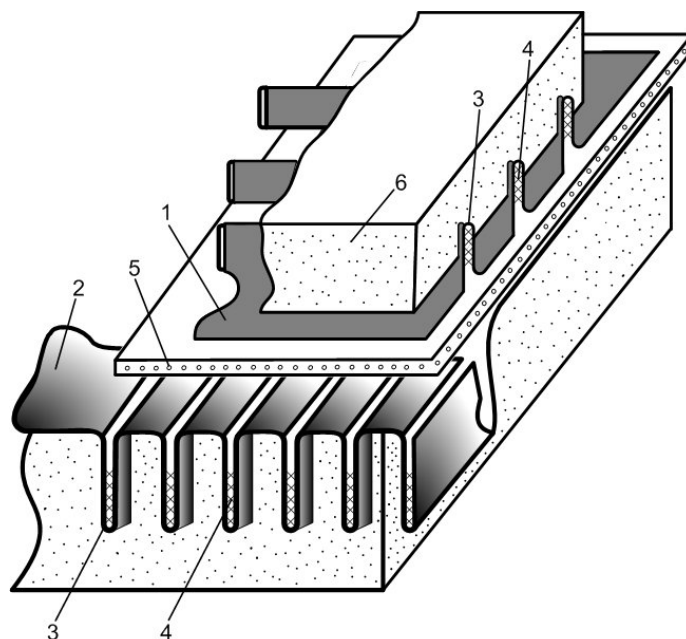
**Рисунок 4 – Конструкция функциональных слоев основания накопителей от *NAUE***

При строительстве сооружений на просадочных грунтах, подверженных значительным деформациям вследствие просадочных, пучинистых процессов, с просадкой более 0,40 м, пучинистых грунтов с предельной величиной общей деформации (набухание-усадка)



более 0,25 м, с целью предотвращения фильтрации, целесообразно применять конструкции полимерных противофильтрационных экранов, обладающих значительной деформативной способностью.

Для водоемов, каналов, накопителей промышленных и бытовых отходов, сооружаемых в сложных инженерно-геологических условиях, предлагается новое техническое решение – конструкция бентоматополимерного экрана (рисунок 5).



1, 2 – полимерные полотна; 3 – компенсатор деформаций;  
4 – антифирикционный состав; 5 – бентонитовые маты; 6 – защитный слой грунта

### **Рисунок 5 – Бентоматополимерный экран на просадочных грунтах**

Предлагаемый бентоматополимерный экран отличается высокой надежностью работы при возможных значительных деформациях основания, заключающаяся в свободном перемещении пленочных полотен без защемления их грунтом и появления в них перенапряжений, следовательно, и разрывов [8].

#### **Выводы**

1 Несмотря на то, что противофильтрационные экраны из геомембран, бентоматов и геокомпозиатов уже довольно широко применяются для защиты гидротехнических сооружений, полигонов промышленных и бытовых отходов и различного рода прудов-накопителей, необходимо совершенствование их конструкций и технологий строительства.

2 Задача разработки новых высоконадежных и совершенствования существующих конструкций экранов является весьма актуальной,

направленной на решение проблемы повышения эффективности и надежности противofильтрационных устройств и расширение области их применения.

3 Для успешного внедрения в практику современных геосинтетических материалов в России необходимо выполнить ряд научных исследований по их работе в условиях просадки, регенерации и гидротации, изучить процесс самозалечивания при повреждениях.

#### **Список использованных источников**

1 Н. Zanziger, R. M. Koerner, E. Gartung «Clay Geosynthetic Barrier» / Proceedings of the International Symposium IS Nuremberg 2002, Germany, 16-17 April 2002. – P. 12-13.

2 Ищенко, А. В. Противofильтрационная эффективность грунтовых экранов накопителей промышленных отходов / А. В. Ищенко, Е. О.Скляренко / «Строительство-2009»: материалы юбилейной Международ. науч.-практ. конф. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2009. – С. 10-12.

3 Косиченко, Ю. М. Повышение эффективности и надежности противofильтрационных облицовок оросительных систем / Ю. М. Косиченко, М. А. Чернов // Инновационные технологии повышения эффективности мелиоративных систем и безопасности ГТС. – Волгоград: ГНУ ПНИИЭМТ Россельхозакадемии, 2010. – С. 55-60.

4 Баев, О. А. Геосинтетические иглопробивные материалы и их использование в строительстве полигонов ТБО / О. А. Баев / Водохозяйственное строительство: материалы науч.-практ. конф. и студентов и молодых ученых, 17-20 сентября // ФГБОУ ВПО «НГМА». – Новочеркасск, 2012. – С. 85-90.

5 Классификация и систематика минералов, горных пород, окаменелостей [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://kristallov.net/montmorillonit.html>, 2013.

6 Зубков, В. М. Подземные сооружения, возводимые способом стена в грунте / В. М. Зубков. – Л.: Стройиздат, Ленинградское отделение, 1998. – С. 15-21.

7 NAUE GmbH&Co.KG [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.naue.com>, 2013.

8 Заявка Российская Федерация, МПК E02B3/16. Способ выполнения бентоматополимерного экрана на просадочных грунтах / Ищенко А. В., Косиченко Ю. М., Баев О. А., Макарова Л. Н.; заявитель ФГБОУ ВПО «НГМА» / № 2013131951 заявл. 09.07.2013.

## **НОВОЕ В РЕГУЛИРОВАНИИ ВОПРОСОВ СТАНДАРТИЗАЦИИ**

В статье проведен анализ основного законодательства РФ, регулирующего деятельность в области стандартизации. Выявлены основные различия между федеральным законом «О техническом регулировании» и предлагаемым проектом федерального закона «О стандартизации в Российской Федерации». В результате получены выводы о тенденциях развития системы стандартизации в Российской Федерации.

Начавшаяся более 10 лет назад Реформа технического регулирования внесла новые подходы и принципы стандартизации во всех отраслях экономики. На всем протяжении времени реализации реформы происходили всплески и затухание активности в области технического регулирования, в том числе и в стандартизации. С введением Федерального закона от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» был отменен Федеральный закон от 10.06.1993 г. № 5154-1 «О стандартизации». Основные принципы стандартизации вошли в закон «О техническом регулировании» в главе 3. К сожалению, этот закон не способствовал эффективному реформированию стандартизации, а, напротив, затормозил разработку и пересмотр документов в области стандартизации, что в конечном итоге привело к отставанию и понижению уровня нормативно-технических документов во всех отраслях экономики. За годы действия первоначальная редакция Федерального закона «О техническом регулировании» претерпела изменения 15 раз, но, по-видимому, этого оказалось недостаточно для полноценного регулирования вопросов стандартизации, в связи с чем Росстандартом и Комитетом РСПП был разработан и вынесен на рассмотрение Правительства РФ проект федерального закона «О стандартизации в Российской Федерации».

Директор Департамента государственной политики в области технического регулирования и обеспечения единства измерений Минпромторга России Константин Леонидов заявил, что «принятие Федерального закона «О стандартизации» позволит обеспечить системный подход к правовому регулированию отношений в области стандартизации в Российской Федерации и послужит повышению

конкурентоспособности отечественной экономики в условиях присоединения России к ВТО» [1].

Руководитель Росстандарта Григорий Элькин отметил, что область стандартизации будет определяться в законопроекте ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» значительно шире, чем обеспечение безопасности продукции в ФЗ «О техническом регулировании». По его мнению, документ в случае его принятия сделает стандартизацию эффективным инструментом модернизации российской экономики [1].

По мнению специалистов [2] Федеральный закон «О техническом регулировании» имеет очень узкую область применения – его требования не охватывают энергетику, информационные технологии, связь, охрану труда, системы финансовой отчетности, оборонную продукцию и многое другое. Кроме того, отдельные положения закона противоречат нормам ВТО и не соответствуют принципам международной стандартизации: главная роль в ФЗ отведена техрегламентам, а стандарты обозначены лишь как доказательная база, применяемая на добровольной основе. Эксперты утверждают, что данные недостатки закона значительно усложняют создание системы технического регулирования Таможенного союза и снижают конкурентоспособность российской промышленности в условиях членства России в ВТО.

Воспользовавшись текстами Федерального закона «О техническом регулировании» [3] и проектом Федерального закона «О стандартизации в Российской Федерации» [4], сопоставим их и посмотрим, что же изменится в законодательстве относительно области стандартизации.

Так, статьей 35 проекта закона «О стандартизации» [4] устанавливается со дня вступления в силу настоящего Федерального закона признать утратившими силу: абзацы 12, 13, 22, 23, 30, 31, 34 статьи 2; абзацы 2, 3, 5 статьи 11; абзацы 2, 3, 4, 5, 7 статьи 12; статью 13, статью 14, статью 15; пункты 1-8.1 статьи 16; статью 16\_2, статью 17; пункт 2 статьи 22; статью 43; абзацы 5, 10, 13 (за исключением уплаты взносов в международные организации по аккредитации), 14 (за исключением проведения экспертизы отдельных технических регламентов) пункта 1 статьи 45 Федерального закона от 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

Предлагаемые к исключению в законе «О техническом регулировании» понятия (статья 2) перенесены в проект закона «О стандартизации в Российской Федерации» за исключением понятий «стандарт иностранного государства» и «региональный стандарт», которые, по всей видимости, уже не будут фигурировать в национальной системе стандартизации. Все понятия, включенные в проект закона, претерпели значительную редакцию (таблица 1).

**Таблица 1 – Сопоставление основных понятий Федеральных законов**

| Федеральный закон<br>«О техническом регулировании»   | Проект Федерального закона<br>«О стандартизации в Российской<br>федерации»   |
|--|--|
| 1  | 2  |
| Статья 2 абзац 12<br>Международный стандарт – стандарт, принятый международной организацией  | Международный стандарт – стандарт, принятый международной организацией по стандартизации и доступный широкому кругу пользователей  |
| Статья 2 абзац 13<br>Национальный стандарт – стандарт, утвержденный национальным органом Российской Федерации по стандартизации  | Национальный стандарт – стандарт, принятый национальным органом по стандартизации и доступный широкому кругу лиц   |
| Статья 2 абзац 22<br>Стандарт – документ, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг. Стандарт также может содержать правила и методы исследований (испытаний) и измерений, правила отбора образцов, требования к терминологии, символике, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения | Стандарт – документ, разработанный на основе консенсуса и принятый признанным органом, в котором устанавливаются для всеобщего и многократного использования правила, общие принципы и характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов, и который направлен на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области |
| Статья 2 абзац 23<br>Стандартизация – деятельность по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышение конкурентоспособности продукции, работ или услуг  | Стандартизация – деятельность, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области, посредством установления положений для всеобщего и многократного использования в отношении реально существующих или потенциальных задач   |

## Продолжение таблицы 1

| 1  | 2   |
|--|---|
| Статья 2 абзац 30<br>Стандарт иностранного государства – стандарт, принятый национальным (компетентным) органом (организацией) по стандартизации иностранного государства  | -   |
| Статья 2 абзац 31<br>Региональный стандарт – стандарт, принятый региональной организацией по стандартизации  | -   |
| Статья 2 абзац 34<br>Предварительный национальный стандарт – документ в области стандартизации, который утвержден национальным органом Российской Федерации по стандартизации и срок действия которого ограничен | Предварительный национальный стандарт – стандарт, утвержденный национальным органом по стандартизации на ограниченный срок, с целью накопления в процессе его применения необходимого опыта |

Статьями 11 ФЗ «О техническом регулировании» и 3 проекта федерального закона «О стандартизации в Российской Федерации» устанавливаются цели стандартизации. В проекте ФЗ цели стандартизации претерпели редакцию, однако глобально не изменились, разве что в расстановке приоритетов, меняя курс от безопасности в широком смысле к содействию развитию экономики Российской Федерации.

В значительной мере в статье 4 проекта федерального закона «О стандартизации в Российской Федерации» планируется расширить принципы стандартизации, в которые добавляются, на наш взгляд, важные положения, учитывающие при разработке документов по стандартизации соблюдение прав интеллектуальной собственности, установление в документах по стандартизации требований, обеспечивающих возможность контроля их выполнения, обеспечение соответствия требований, включаемых в документы по стандартизации, достижениям науки, техники и технологии, передового отечественного и зарубежного опыта.

Статьей 13 ФЗ «О техническом регулировании» устанавливался перечень документов в области стандартизации, в проекте федерального закона «О стандартизации в Российской Федерации» статьей 19 теперь устанавливаются категории документов, перечень которых значительно уже (таблица 2). Также, в категории документов отсутствует такой документ, как «Свод правил», но он не исключен из текста

ФЗ «О техническом регулировании» и, наверное, будет являться специфическим документом регулирующим безопасность.

**Таблица 2 – Сопоставление видов документов Федеральных законов**

| Федеральный закон<br>«О техническом регулировании»  | Проект Федерального закона<br>«О стандартизации в Российской Федерации»  |
|---|--|
| <p>К документам в области стандартизации, используемым на территории Российской Федерации, относятся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- национальные стандарты;</li> <li>- правила стандартизации, нормы и рекомендации в области стандартизации;</li> <li>- применяемые в установленном порядке классификации, общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации;</li> <li>- стандарты организаций;</li> <li>- своды правил;</li> <li>- международные стандарты, региональные стандарты, региональные своды правил, стандарты иностранных государств и своды правил иностранных государств, зарегистрированные в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов;</li> <li>- надлежащим образом заверенные переводы на русский язык международных стандартов, региональных стандартов, региональных сводов правил, стандартов иностранных государств и сводов правил иностранных государств, принятые на учет национальным органом Российской Федерации по стандартизации;</li> <li>- предварительные национальные стандарты</li> </ul> | <p>К документам национальной системы стандартизации относятся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- национальные стандарты;</li> <li>- предварительные национальные стандарты;</li> <li>- правила стандартизации;</li> <li>- рекомендации по стандартизации;</li> <li>- стандарты организаций (технические условия);</li> <li>- а также документы по стандартизации, определенные в порядке, установленном статьей 6 настоящего Федерального закона</li> </ul> |

Предлагаемая к отмене статья 14 ФЗ «О техническом регулировании» нашла отражение в проекте ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» через расширение управляющих структур. Так теперь в области стандартизации напрямую будут участвовать:

- федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области стандартизации;
- национальный орган Российской Федерации по стандартизации;

- федеральные органы исполнительной власти, органы государственной власти субъектов Российской Федерации;
- технические комитеты по стандартизации в Российской Федерации;
- проектные технические комитеты по стандартизации;
- технический комитет по общероссийским классификаторам;
- совещательные органы по стандартизации.

Функции вышеперечисленных органов регулируются статьями 11-17 проекта ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».

Статья 15, пункты 1-8.1 статьи 16 и статья 16\_2 ФЗ «О техническом регулировании» будут обобщены и перенесены в статью 25 «Разработка и утверждение документов по стандартизации» проекта ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».

Статья 17 «Стандарты организаций» ФЗ «О техническом регулировании» без существенных изменений перенесена в статью 23 «Стандарты организаций (технические условия)» проекта ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Как видно из названия статьи проекта ФЗ, к стандартам организации теперь приравниваются технические условия, ранее такой вид документа в законодательстве отсутствовал.

Пункт 2 статьи 22 «Знаки соответствия» ФЗ «О техническом регулировании» в части применения знака соответствия национальному стандарту будет регулироваться статьей 31 «Знак национальной системы стандартизации» проекта ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации», которая расширена уточнениями.

При исключении статьи 43 «Информация о документах по стандартизации» ФЗ «О техническом регулировании» данное положение будет регулироваться статьями главы 7 проекта ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».

Также претерпит изменения и статья 45 «Порядок финансирования за счет средств федерального бюджета расходов в области технического регулирования» ФЗ «О техническом регулировании» в части финансирования работ по стандартизации, которые планируется регулировать положениями статьи 33 проекта ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».

В заключении можно сделать следующие выводы:



- предлагаемый для рассмотрения проект ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» в основном предлагает сохранить подходы существующей на данный момент системы стандартизации;

- с намечающимся изменением законодательства в сфере стандартизации остается понятна судьба такого вида документа как «Свод правил», к какой системе он в дальнейшем будет привязан после ввода в действие ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации»;

- с введением в действие нового закона будут расширены и конкретизированы полномочия национального органа по стандартизации, а также остальных звеньев данной системы.

### **Список использованных источников**

1 Минпромторг России разработал законопроект «О стандартизации в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/news/473564/>.

2 РСПП подготовил законопроект «О стандартизации в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sroportal.ru/news/federal/rspp-podgotovil-zakonoproekt-o-standartizacii-v-rossijskoj-federacii/>.

3 О техническом регулировании: Федеральный закон от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ: по состоянию на 3 декабря 2012 г. // Кодекс-сервер 2013 [Электронный ресурс]. – «Кодекс», 2013.

4 О стандартизации в Российской Федерации: Проект Федерального закона от 5 апреля 2013 г. // Кодекс-сервер 2013 [Электронный ресурс]. – «Кодекс», 2013.

УДК 681.8.002.8

**Ю. Е. Домашенко** (ФГБНУ «РосНИИПМ»)

## **АСПЕКТЫ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ОРОШЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ**

В статье приводятся технологии подготовки жидких отходов свиноводческих хозяйств для использования в сельском хозяйстве. Автором предложена технология, основывающаяся на применении в процессе реагентной обработки алюмосиликатного коагулянта на основе нефелина, который возможно использовать при высоком содержании сложных органических соединений и взвешенных веществ.

На территории Российской Федерации на сельское хозяйство уходит около 70 % всего объема потребляемой пресной воды. Соз-

давшиеся на сегодняшний день условия показывают, что наблюдается интенсивное сокращение запасов водных ресурсов, которые сопровождаются ростом цен на продовольствие. Поэтому приоритетным при орошении сельскохозяйственных угодий является внедрение ресурсо- и водосберегающих технологий [1].

Одним из путей сбережения водных ресурсов является повторное использование сточных вод животноводческих комплексов, в том числе в целях орошения сельскохозяйственных угодий. При этом основные трудности при утилизации жидких отходов животноводства на полях орошения заключаются в выборе и применении современных технологий очистки.

Существует способ подготовки жидких отходов свиноводческих хозяйств для орошения и удобрения сельскохозяйственных угодий, который включает в себя двухэтапную реагентную обработку [2]. На первом этапе жидкие отходы свиноводческих хозяйств обрабатывают подкисляющим реагентом – суспензией фосфогипса с дозой 9-35 г/дм<sup>3</sup> до рН 6,5-7,5, а на втором вводят низкоосновный оксихлорид алюминия марки Аква-Аурат<sup>TM</sup>14 в виде 5-10 % раствора с дозой 3 -30 мг/дм<sup>3</sup> по Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. В процессе реагентной обработки формируются коллоидные частицы, которые под воздействием гравитационных сил выпадают в осадок. В качестве отстойного сооружения выбран метод тонкослойного отстаивания, что значительно сокращает время отстаивания.

Процесс отстаивания протекает в течение 20-40 минут, в результате чего смесь разделяется на прозрачную жидкую фракцию и осадок – органическое удобрение. Получаемая жидкая фракция не требует дополнительного обеззараживания, так как в результате реагентной обработки микроорганизмы высадятся вместе с коллоидными частицами в осадок.

С целью обеззараживания осадок подают в аппарат вихревого слоя с подвижными ферромагнитными частицами, в котором подводящая извне энергия локализуется в отдельных зонах, например в местах соударения ферромагнитных частиц, где удельная мощность достигает чрезвычайно больших значений. В зоне удара создаются условия для протекания таких физических и химических процессов, которые в обычных условиях затруднены или невозможны, т. е. де-

формируется кристаллическая решетка твердых тел, приводящая к разрушению защитных оболочек микроорганизмов.

Автором предлагается в существующей технологии вместо низкоосновного оксихлорида алюминия марки Аква-Аурат<sup>TM</sup>14, использовать реагент, полученный из природного сырья, – алюмосиликатный коагулянт на основе нефелина с дозой 10-35 мг/дм<sup>3</sup> по Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в зависимости от качественных характеристик жидких отходов.

Раствор алюмосиликатного коагулянта на основе нефелина производится кислотным вскрытием нефелинсодержащего сырья (сиенит, уртит, нефелин) или хвостов апатит-нефелиновой флотации. Содержание в растворе алюмосиликатного коагулянта на основе нефелина сульфата алюминия (до 20 г/л по оксиду алюминия) и активной кремнекислоты (до 40 г/л по оксиду кремния) обеспечивает эффективность выделения различных загрязняющих веществ из природных и сточных вод различного происхождения.

В процессе коагуляции с гидроксокомплексами алюминия в основном удаляются гумусовые вещества, которые обладают отрицательным электрокинетическим потенциалом, а активная кремнекислота выступает в роли флокулянта, способствуя укрупнению и седиментации образовавшихся агрегатов [3].

Так как жидкие отходы свиноводческих хозяйств имеют слабую щелочную среду, то не требуется дополнительное подщелачивание, так как при внесении алюмосиликатного коагулянта на основе нефелина, имеющего кислую среду, возможно снижение значений рН до 6,5.

Алюмосиликатный коагулянт на основе нефелина возможно использовать при высоких значениях ХПК до 2000 мг О/л и БПК<sub>полн</sub> до 1500 мг О/л, что является ограничением для использования подобных коагулянтов в подготовке жидких отходов свиноводческих хозяйств.

Ранее используемые коагулянты применялись для обработки жидких отходов свиноводческих хозяйств с содержанием взвешенных веществ до 10 мг/дм<sup>3</sup>, т. е. ограничивалась область применения реагентной обработки только комплексами, оборудованными гидросмывом. Применение алюмосиликатного коагулянта на основе нефелина позволяет увеличить диапазон обработки животноводческих отходов до 20-30 мг/л по взвешенным веществам.

Алюмосиликатный коагулянт на основе нефелина вводят в жидкие отходы непосредственно перед подачей на открытый гидроци-

клон, где будет происходить их разделение на жидкую фазу и осадок. Жидкую фазу обеззараживают путем обработки мочевиной. Осадок обрабатывают в аппарате вихревого слоя с подвижными ферромагнитными частицами, что позволяет достичь полного обеззараживающего эффекта.

Таким образом, предлагаемая технология подготовки жидких отходов свиноводческих хозяйств с применением алюмосиликатного коагулянта на основе нефелина для орошения сельхозугодий позволит расширить диапазон их обработки и увеличить объемы их утилизации, что снизит потребление дефицитной природной воды.

### **Список использованных источников**

1 Щедрин, В. Н. Стратегия использования орошаемых земель в современных условиях / В. Н. Щедрин // Мелиорация и водное хозяйство. – 2003. – № 3 – С. 45 .

2 Пат. 2424985 Российская Федерация, МПК С 02 F 1/58. Способ подготовки жидких отходов свиноводческих хозяйств для сельскохозяйственного использования / Суржко О. А, Домашенко Ю. Е; заявитель и патентообладатель Суржко О. А, Домашенко Ю. Е. – № 2009114816/05; заявл. 13.04.09; опубл. 20.10.10, Бюл. № 29. – 5 с.

3 Кручинина, Н. Е. Алюмокремниевые флокулянты-коагулянты в очистке сточных вод молочной промышленности / Н. Е. Кручинина, А. К. Шибеши, И. С. Валигун // Экология и промышленность России. – 2006. – № 10. – С. 19-21.

УДК 631.347.1(083.74)

**Е. В. Ивакина, В. В. Слабунов (ФГБНУ «РосНИИПМ»)**

## **К ВОПРОСУ О ТЕХНИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ ЗАКРЫТЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ**

В статье приводится анализ технического состояния закрытых оросительных сетей в Российской Федерации. Описано формирование нормативной документации на основе исследования статистических показателей трубопроводов оросительных сетей.

Снижение объемов площадей орошаемого массива и, соответственно, уменьшение потребности в оросительных системах обусловлено уменьшением потребности в них со стороны сельхозтоваропроизводителей, что имеет временный характер в связи с социально-

экономическими причинами, обусловленными экономической обстановкой в России. Однако применение положений «Концепции устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2020 года» [1] приведет к оживлению этих отраслей, что потребует оперативного расширения орошаемых площадей и реконструкции оросительных систем, а также разработки нормативно-методической документации, необходимой для эксплуатации оросительных систем (в данном случае – закрытых оросительных систем).

Анализ показателей по протяженности трубопроводов закрытых оросительных систем в период с 2000 по 2012 года [2-11] выявил, что общая протяженность трубопроводов оросительных систем Российской Федерации составила: 2000 г. – 86165,9 км, 2001 г. – 81521 км, 2002 г. – 80915 км, 2004 г. – 78321 км, 2005 г. – 77494,7 км, 2006 г. – 77841,1 км, 2009 г. – 77339,7 км, 2010 г. – 53893,44 км, 2011 г. – 81520,9 км, 2012 г. – 53893,44 км. Наблюдается снижением километража трубопроводов на 32272,46 км.

Снижение общей протяженности трубопроводов закрытых оросительных систем может быть обусловлено:

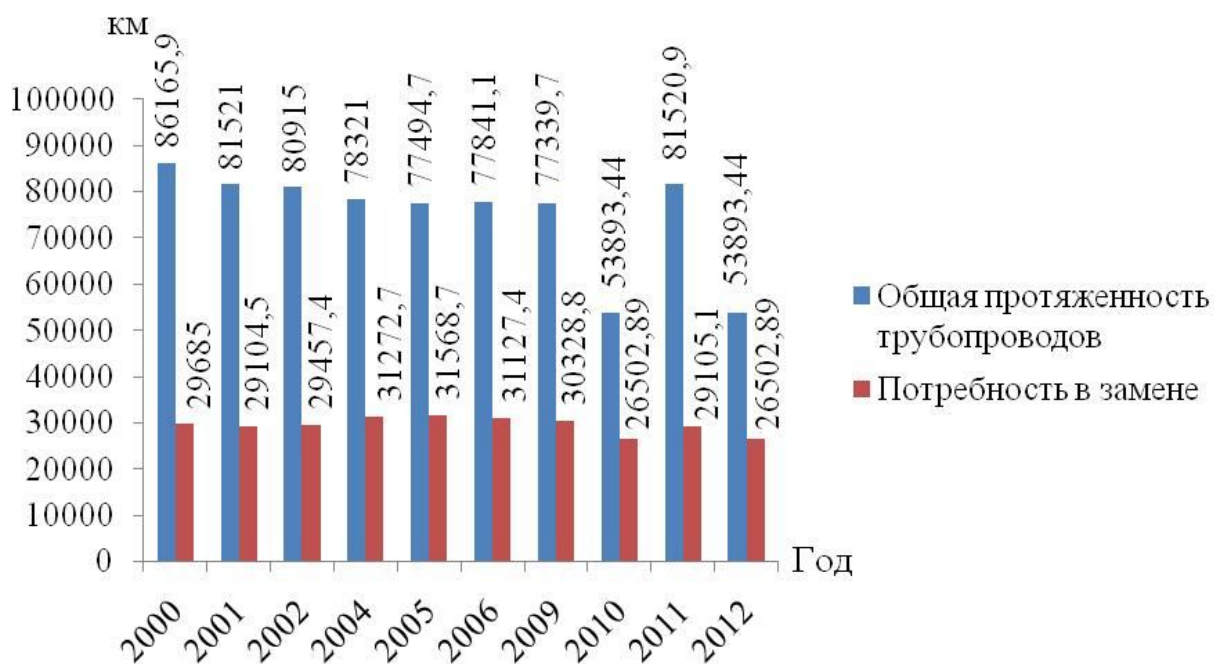
- несоблюдением требований эксплуатации оросительных сетей;
- превышением сроков службы трубопроводов оросительных сетей при эксплуатации;
- выводом из эксплуатации мелиорируемых земель.

Показатели потребности замены трубопроводов по Российской Федерации составляют: 2000 г. – 29685,0 км, 2001 г. – 29104,5 км, 2002 г. – 29457,4 км, 2004 г. – 31272,7 км, 2005 г. – 31568,7 км, 2006 г. – 31127,4 км, 2009 г. – 30328,8 км, 2010 г. – 26502,89 км, 2011 г. – 29105,1 км, 2012 г. – 26502,89 км. Приблизительно треть и более (в зависимости от года) трубопроводов оросительных систем в РФ нуждается в замене. В 2000 г. потребность в замене составила 34,45 %, 2001 г. – 35,7 %, 2002 г. – 36,40 %, 2004 г. – 39,93 %, 2005 г. – 40,74 %, 2006 г. – 39,99 %, 2009 г. – 39,21 %, 2010 г. – 49,18 %, 2011 г. – 35,70 %, 2012 г. – 49,18 %. В ретроспективном анализе общая протяженность трубопроводов практически не изменяется, тогда как показатель потребности в замене с каждым годом становится все больше. Это может быть обусловлено:

- применением устаревших материалов при ремонте и замене трубопроводов;

- использованием устаревших способов антикоррозийной защиты, не отвечающих современным требованиям;
- недостаточным уровнем технического перевооружения мелиоративных систем.

На рисунке 1 наглядно отображены статистические данные, учитывающие протяженность трубопроводов оросительных систем и их потребность в замене в Российской Федерации.



**Рисунок 1 – Показатели протяженности трубопроводов и их состояния в Российской Федерации в период с 2000 по 2012 гг.**

В период с 2000 по 2012 гг. общая протяженность трубопроводов оросительных систем, находящихся в государственной собственности, составляла [2-11]: 2000 г. – 14413,6 км, 2001 г. – 15502,3 км, 2002 г. – 14060,2 км, 2004 г. – 13862,9 км, 2005 г. – 12193,6 км, 2006 г. – 13862,9 км, 2009 г. – 13862,9 км, 2010 г. – 15463,10 км, 2011 г. – 15502,4 км, 2012 г. – 15463,09 км. Значительная часть трубопроводов закрытых оросительных систем, находящихся на территории Российской Федерации, не относится к федеральной собственности и собственности субъектов РФ. Для систем прочей формы собственности общая протяженность трубопроводов оросительных систем составляет: 2000 г. – 71752,3 км, 2001 г. – 66018,6 км, 2002 г. – 68137,5 км, 2004 г. – 64458,1 км, 2005 г. – 64658,8 км, 2006 г. – 63978,2 км, 2009 г. – 63476,8 км, 2010 г. – 38430,34 км, 2011 г. – 66018,5 км, 2012 г. – 38430,35 км.

Согласно «Концепции устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2020 года» [1] в период с 2011 по 2013 гг. предлагается реализовать меры, которые направлены на совершенствование нормативно-правового обеспечения сельских территорий.

Реализация «Концепции устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2020 года» [1] требует увеличения площадей орошения, что, в свою очередь, потребует значительной реконструкции и замены трубопроводов закрытых оросительных сетей, и, как следствие, развития законодательства и документации в области стандартизации, обеспечивающих этапы проектирования, строительства и эксплуатации этих сооружений. Однако в современных условиях развития нормативно-технической документации в области стандартизации мелиоративной отрасли наблюдается необходимость формирования нормативной документации по эксплуатации закрытых оросительных сетей, так как действующие нормативно-методические документы требуют актуализации и переработки в соответствии с требованиями современного законодательства в сфере технического регулирования.

Таким образом, при формировании нормативной документации на основе анализа технического состояния закрытых оросительных сетей:

- исследуются статистические изменения показателей;
- выделяются недостатки и проблемы эксплуатации оросительных сетей;
- определяются мероприятия, необходимые для улучшения технического состояния оросительных сетей;
- обосновываются возможности применения новых технологий и материалов при ремонтно-эксплуатационных мероприятиях.

На основе всего вышеуказанного можно сказать, что при формировании нормативной документации следует учитывать показатели технического состояния, так как они наиболее точно отражают текущую ситуацию в мелиоративной отрасли и определяют основные задачи, которые необходимо решить.

#### **Список использованных источников**

1 Концепция устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс]. –

Режим доступа: [http://mcx.ru/documents/file\\_document/show/19552.285.htm](http://mcx.ru/documents/file_document/show/19552.285.htm), 2013.

2 Мелиоративное состояние орошаемых и осушенных сельскохозяйственных угодий и техническое состояние оросительных и осушительных систем по состоянию на 01.01.2000 г. (Мелиоративный кадастр) / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. Департамент мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения. – М., 2000. – 35 с.

3 Мелиоративное состояние орошаемых и осушенных сельскохозяйственных угодий и техническое состояние оросительных и осушительных систем по состоянию на 01.01.2001 г. (Мелиоративный кадастр) / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. Департамент мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения. – М., 2001. – 38 с.

4 Мелиоративное состояние орошаемых и осушенных сельскохозяйственных угодий и техническое состояние оросительных и осушительных систем по состоянию на 01.01.2002 г. (Мелиоративный кадастр) / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. Департамент мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения. – М., 2002. – 37 с.

5 Мелиоративное состояние орошаемых и осушенных сельскохозяйственных угодий и техническое состояние оросительных и осушительных систем по состоянию на 01.01.2004 г. / Федеральное агентство по сельскому хозяйству. Управление мелиорации и технического обеспечения. – М., 2004. – 37 с.

6 Мелиоративное состояние орошаемых и осушенных сельскохозяйственных угодий и техническое состояние оросительных и осушительных систем по состоянию на 01.01.2005 г. / Федеральное агентство по сельскому хозяйству. Управление мелиорации и технического обеспечения. – М., 2005. – 38 с.

7 Мелиоративное состояние орошаемых и осушенных сельскохозяйственных угодий и техническое состояние оросительных и осушительных систем по состоянию на 01.01.2006 г. / Федеральное агентство по сельскому хозяйству. Управление мелиорации и технического обеспечения. – М., 2005. – 38 с.

8 Мелиоративный кадастр (по состоянию на 01.01.2009 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mcx.ru/ministry/department/show/70.htm>, 2013.



9 Мелиоративный кадастр (по состоянию на 01.01.2010 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mcx.ru>ministry/department/show/70.htm>, 2013.

10 Мелиоративный кадастр (по состоянию на 01.01.2011 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mcx.ru>ministry/department/show/70.htm>, 2013.

11 Мелиоративный кадастр (по состоянию на 01.01.2012 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mcx.ru>ministry/department/show/70.htm>, 2013.

УДК 628.82.001.57

**Е. В. Ивакина, В. В. Слабунов (ФГБНУ «РосНИИПМ»)**

## **К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ МОДУЛЬНОГО ПРИНЦИПА СОЗДАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

В статье приводится анализ модульного принципа при проектировании, построении, комплектации, поставки и монтажа оборудования, строительства и эксплуатации технически совершенных оросительных систем.

Оросительная система представляет собой сложную в ряде случаев многофункциональную систему. Целевым функциональным назначением подсистемы и объектов оросительной системы являются отбор воды в требуемом объеме из источника орошения, качественное направленное изменение ее свойств, создание требуемого напора воды, транспортировка и равномерное распределение воды по всей орошаемой площади, рассредоточение тока воды во времени и пространстве, перевод ее из состояния тока по поверхности орошаемого поля и водоподачи в новое качественное состояние почвенной и воздушной влажности, управление водным и связанным с ним воздушным, тепловым, пищевыми солевым режимам почвы и растения, направленное воздействие на микроклимат приземного слоя воздуха.

Рассматривая морфологическую структуру оросительной системы [1], мы видим, что она тесно увязана со структурой агропромышленного комплекса, его подсистемами и объектами и во многом обусловлена ею. В свою очередь структурные единицы севооборотного массива территориально увязаны с подсистемами и объектами оросительной системы и взаимно ограничивают друг друга. Информационная структура оросительной системы базируется на выходных дан-

ных, получаемых как от внутренних подсистем и объектов, так и от объектов агропромышленной системы. Выходная информация по результатам функционирования оросительной системы используется для обеспечения высокой и устойчивой продуктивности орошаемого земледелия и эффективности водного хозяйства.

Новые значительные возможности совершенствования оросительной системы открываются при переходе на прогрессивный модульный принцип их построения [2].

Попытки разработки типовых технических решений в водохозяйственном строительстве предпринимались неоднократно. За последние годы типизированы сетевые мелиоративные сооружения. Известны примеры разработки стандартных оросительных комплексов поливного оборудования, типовых проектных схем оросительных систем и гидротехнических сооружений. Однако разработки эти носили преимущественно иллюстративный характер – отсутствовали типоразмерность и сопоставимость параметрических характеристик технических решений [3] с орошаемым массивом.

Анализ показывает, что в основу как стандартных оросительных комплексов, так и типовых проектных схем был положен традиционный принцип конструктивной целостности, требующий индивидуальной переработки их применительно к конкретным природно-хозяйственным условиям (размерам и конфигурации орошаемых участков, требуемой суточной водоподаче и т. п.) [4].

Опыт, накопленный рядом отраслей промышленности при создании новых изделий, убеждает в том, что основой типизации рассматриваемого объекта должен быть перспективный модульный принцип, т. е. конструктивная обособленность типового комплекса, являющегося составной, соединяемой частью модульной системы [1].

Для дальнейшего рассмотрения необходимо ответить на вопрос: какой же принцип наиболее приемлем для целей типизации поливной техники? Только геометрические размеры и конструктивные параметры вряд ли могут явиться основой рациональной типизации. Модуль в нашем представлении должен характеризоваться общностью целого ряда признаков, в первую очередь признаков функционального назначения.

Объектами для применения модульного построения являются семейства изделий, устройств, структурные компоненты которых вы-

полняют однородные функции. При этом содержание модульного построения заключается в компоновке изделий с различными параметрами из заранее созданной системы блоков-модулей.

В проектировании блок-модуль [1] – это типовое проектное решение подсистемы (структурной компоненты), которое совместно с другими блок-модулями образует проект системы, в производстве – это конструктивно завершенное изделие подсистемы, собранное, испытанное и проверенное на надежность, которое совместно с другими блок-модулями образует систему

Принципы блочно-модульного построения могут быть использованы в проектировании, а могут быть положены в основу всей цепочки создания системы: проектирование – изготовление (комплектация) – монтаж (строительство). Последнее наиболее эффективно, но требует специального организационного обеспечения. Ограниченная номенклатура блок-модулей с определенными параметрами, составляющими ряд, должна обеспечивать множество различных компоновок системы путем многообразия сочетаний и положений блок-модулей.

При использовании модульного построения [1, 3, 4] процесс проектирования расчленяется на два самостоятельных этапа: проектирование блок-модулей (создание каталога, банка модулей) и проектирование системы из блок-модулей. Расчленение систем на независимые блок-модули и отработка последних до высокого проектного и технического уровня упрощает задачу создания технически совершенных и надежных систем. Использованию блочно-модульного построения должна предшествовать классификация систем по видам поливной техники, типам водоводов, используемым материалам и т. д.

Применение блочно-модульного построения определяется следующими условиями [1, 4]:

- декомпозиционным характером структуры системы, допускающим возможность расчленения ее на модули и их унификацию;
- достаточной стабильностью модулей;
- тенденцией к длительному и многократному использованию модулей.

Основным компонентом поливного функционального модуля [4] должно стать водораспределяющее устройство, т. е. поливная техника. В свою очередь поливной модуль представляет собой конструктивно и технологически завершенное типовое решение оросительного комплекса, включающее единицу поливной техники или группу

ее единиц, работающих в едином технологическом цикле, водопроводящую сеть, арматуру, средства и каналы управления, размещенные на участке нормативного сезонного обслуживания этой поливной техникой и обеспечивающие его механизированный (автоматизированный) полив по рекомендованной технологии.

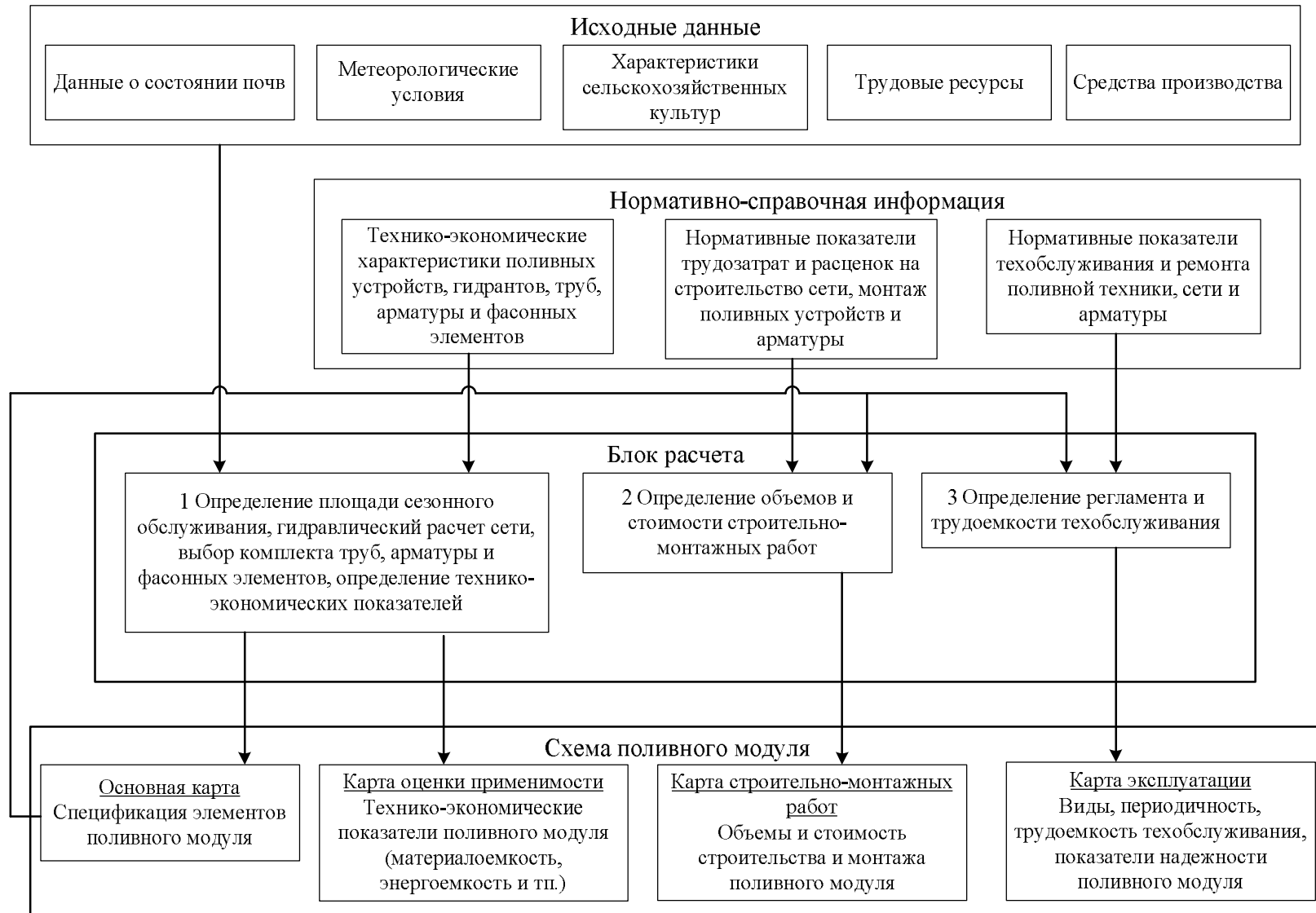
Каждый поливной модуль должен характеризоваться регламентирующими картами: состава, применимости, монтажа и эксплуатации. В регламентирующих картах модуля должно быть задействовано достаточное количество показателей, численных и графических характеристик.

Основными признаками поливных модулей должны стать номенклатурное и типоразмерное многообразие, функциональная и конструктивная завершенность, высокая информативность, сопоставимость параметрических характеристик, критериальность оценки степени совершенства, возможность формализации связей и зависимостей для целей автоматизации проектирования, внешняя совместимость в структурах старшего порядка, возможность обновления элементов и параметрических характеристик. Модули как структурные единицы должны быть дополнены конструктивными модулями основных подсистем сети и арматуры, поливной техники.

Типизация поливной техники в составе оросительного комплекса на основе модульного принципа создает реальные условия для перехода от строительства оросительных систем с индивидуальной комплектацией оборудования к прогрессивным формам организации производства с блочно-модульной комплектацией стандартного и нестандартного оборудования.

При создании схемы формирования поливного модуля необходимо учитывать, что он представляет собой конструктивно и технологически завершенное проектное решение оросительного комплекса, включающего единицу поливной техники или группу ее единиц, работающих в едином технологическом цикле, водопроводящую сеть, арматуру, средства и каналы управления, размещенные на участке нормативного сезонного обслуживания этой поливной техникой и обеспечивающие его механизированный полив по рекомендованной технологии.

Полливной модуль разрабатывается на различные виды и модификации поливной техники [3]. На рисунке 1 приведена блок-схема формирования поливного модуля.



**Рисунок 1 – Блок-схема формирования поливного модуля**

Согласно блок-схеме структурные, функциональные и технологические параметры поливного модуля обуславливаются совокупностью:

- исходных данных по орошаемому массиву;
- типа поливной техники;
- возможных технологических схем работы поливной техники и расстановкой гидрантов;
- вариантов подвода воды к модулю;
- типов и материалов водоподводящей сети;
- условий применимости поливной техники.

Технологические схемы расстановки и работы поливной техники [5] принимаются на основании паспортных данных накопленного опыта использования ее в различных природно-климатических условиях, исходя из обеспечения минимальной энерго- и материалоемкости и процесс полива. Технологические схемы включают регламент технологических операций при поливе.

Подвод воды к модулю назначается по двум основным схемам модуля [4]:

- подвод к центру модульного участка;
- подвод к границе модульного участка (в том числе к вершине модуля).

Водоподводящая сеть модуля принимается в зависимости от типа поливной техники – открытой, закрытой или комбинированной (частично закрытой) с водоводами из стали, асбестоцемента, полиэтилена и т. п.

Поливной модуль характеризуется не только структурными технологическими, функциональными параметрами, но и обладает геометрическими размерами: площадью, длиной, шириной. Эти размеры не ограничены одним фиксированным значением, а имеют возможные варианты, применительно к конкретным природно-климатическим условиям. Кроме того, возможны варианты поливных модулей с различными типами трубопроводной, гидротехнической, специальной арматуры, средств и каналов управлений. Указанные варианты являются типоразмерами поливного модуля и обеспечивают расширение диапазона его применения.

Образование типоразмерного ряда поливного модуля возможно путем:

- использования модификаций поливной техники;
- изменения количества единиц поливной техники, работающих в едином технологическом цикле;
- изменения в зависимости от природно-климатических зон, площади нормативно-сезонного обслуживания модуля;
- изменения количества водоводов первого порядка модуля;
- использования различных вариантов арматуры, средства и каналов управления.

Величина площади сезонного обслуживания типоразмеров поливного модуля дифференцируется по природно-климатическим зонам из условия обеспечения модулем удельной суточной водоподачи в термически напряженные периоды вегетации.

Показатели строительно-монтажных работ поливного модуля определяются в зависимости от общей протяженности водоводов оросительной сети, устанавливаются объемы и стоимости земляных работ, монтажа трубопроводов, арматуры, поливной техники. Расчеты выполняются с использованием нормативов трудозатрат и расценкам на строительно-монтажные работы.

Технико-эксплуатационные показатели поливного модуля определяются по показателям: трудоемкость восстановления и техобслуживания; ремонтпригодности (трудоемкость и периодичность текущего ремонта) и надежности (срок службы, наработка на отказ, коэффициент готовности) основных комплектующих элементов модуля, а также в целом всего оросительного комплекса.

Таким образом, применение модульного принципа проектирования при организации орошаемого массива позволит повысить производительности труда и использовать возможность многовариантного оптимизированного решения поливной (дождевальная) техники в составе оросительного комплекса (поливного модуля) со всесторонним технико-экономическим анализом. Это даст возможность для широкой индустриализации методов проектирования, комплектации, поставки и монтажа оборудования, строительства и эксплуатации технически совершенных оросительных систем.

### **Список использованных источников**

1 Золотухина, Л. А. К вопросу определения размеров модулей судовых помещений для экономического анализа / Л. А. Золотухина,

Л. К. Озол // Труды ЛКИ: Модульное судостроение и стандартизация. – Л., 1980. – С. 61-67.

2 Крейтер, С. В. О создании научных принципов модульной разработки и производства изделий / С. В. Крейтер // Стандарты и качество. – № 5. – 1983. – С. 6-8.

3 Туриянский, Л. И. Рекомендации по блочно-модульному конструированию машин и оборудования для животноводства и кормопроизводства / Л. И. Туриянский, А. Н. Зайцев, А. В. Чучков. – Киев: НПО «ВНИИЖивмаш», 1987. – 232 с.

4 Носенко, В. Ф. Типизация поливной техники для целей оптимизации ее параметров в составе оросительного комплекса / В. Ф. Носенко, В. А. Афанасьев // Ресурсосберегающие технологии и техника орошения: сб. науч. тр. / ВНИИГиМ. – М., 1987. – С. 141-147.

5 Федосов, Е. А. Автоматизация проектирования сложных технических систем / Е. А. Федосов // Вестник АН СССР. – М., 1986. – № 10. – С. 40-49.

УДК 556.55.004.14

**Ю. А. Кафтанатий** (ФГБОУ ВПО «НГМА»)

## **О БЕЗОПАСНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ МАЛЫХ ВОДОЕМОВ<sup>1</sup>**

В статье проведен сравнительный анализ безопасности и надежности малых водоемов. Безопасность рассмотрена на основе расчета волны прорыва и анализа возможных от нее последствий. Надежность малого водоема обеспечивается как гидротехническим сооружением, так и состоянием его ложа. Рассмотрены основные свойства надежности, характеризующиеся безотказностью, долговечностью, ремонтпригодностью и сохраняемостью. Выполнена оценка воздействия негативных факторов таких как заиление, фильтрация и испарение на надежность работы ложа водоема.

Малые водоемы должны удовлетворять функциональным, технико-эксплуатационным, эстетическим, экономическим и экологическим требованиям [1]. Наиболее важным является функциональность, которая включает безопасность и надежность малых водоемов.

Рассматривая безопасность гидротехнических сооружений, необходимо предвидеть последствия возможной аварии. Начальной фазой гидродинамической аварии является прорыв плотины, который представляет собой процесс образования прорана и неуправляемого потока воды водохранилища из верхнего бьефа через проран в ниж-

---

<sup>1</sup> – Издается в авторской редакции.



ний бьеф. Во фронте устремляющегося в проран потока воды образуется волна прорыва.

Характеризуя безопасность водоемов, нами был выполнен расчет волны прорыва на реках Белая [2] и Самбек. Установлено, что аварии на малых водоемах не наносят существенного ущерба и не представляют опасности для жизни людей. В дополнении к расчету и сказанному – авария на Сухановских прудах в Помосковье в начале мая 2013 г. Что касается повреждений гидротехнических сооружений на водохранилищах, то они могут привести к значительным разрушениям населенных пунктов и причинить вред здоровью людей.

В общем случае понятие надежности объекта состоит из следующих свойств: безотказности, ремонтпригодности, долговечности и сохраняемости [3]. Рассмотрим эти свойства более подробно применительно к малым водоемам.

Безотказность – свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки.

Безотказность работы как гидротехнических сооружений, так и ложа водоема закладывается еще на стадии проектирования, т. е. в процессе проектирования, должны быть учтены все самые неблагоприятные факторы, влияющие на работу водоема, и предложены такие проектные решения, при которых будут минимизироваться отрицательные воздействия на работу водоема. Для ложа водоема необходимо точно определить возможные фильтрационные потери и разработать противофильтрационные мероприятия. Так по данным И. П. Сухарева в период с 1949 г. по 1951 г. была предпринята попытка массового строительства водоемов в центральной черноземной полосе без предварительных геологических изысканий, а также без применения противофильтрационных мероприятий. Это привело к тому, что из построенных 3686 прудов 135 – были сухими, а 386 – плохо удерживали воду, а состояние гидротехнических сооружений при этом было отличное (таблица 1) [4].

Фильтрационные потери наблюдаются наибольшими при первом заполнении водоема водой, т. е. в период заполнения происходит замачивание грунтов, а затем наблюдается фильтрация с подпором, в течение которой фильтрационный и грунтовый поток объединяются и взаимодействуют друг с другом.

**Таблица 1 – Информация о малых водоемах ЦЧП**

| Области     | Всего построено прудов, шт. | Из них плохо удерживающих воду |      | В том числе «сухих» |     |
|-------------|-----------------------------|--------------------------------|------|---------------------|-----|
|             |                             | количество, шт.                | %    | количество, шт.     | %   |
| Воронежская | 950                         | 154                            | 16,3 | 56                  | 5,9 |
| Курская     | 543                         | 56                             | 8,0  | 33                  | 5,9 |
| Орловская   | 1384                        | 119                            | 8,6  | 33                  | 2,4 |
| Тамбовская  | 809                         | 57                             | 7,0  | 13                  | 1,5 |
| Итого       | 3686                        | 386                            | 10,5 | 135                 | 3,7 |

Ремонтопригодность – свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений и восстановлению работоспособного состояния путем проведения технического обслуживания и ремонтов.

Ремонтопригодность подразумевает регулярный контроль за техническим состоянием водоема. Так, например, если в течение многих лет не наблюдать за состоянием ложа водоема, то оно может заилиться (рисунок 1). Это относится и к гидротехническим сооружениям на водоеме. Если не проводить технического обслуживания и ремонта, то конструктивные элементы сооружения начнут выходить из строя, что приведет к его разрушению. По этой причине на малых водоемах часто наблюдается размыв плотин (рисунок 2) и водосброса (рисунок 3). Когда верховые откосы плотин закреплены железобетонными плитами, может наблюдаться их оползание в сторону водоема (рисунок 4).

**Рисунок 1 – Заиленное ложе водоема**



**Рисунок 2 – Разрушенная земляная плотина**



**Рисунок 3 – Размытый водосброс**



**Рисунок 4 – Оползание плит по мокрому откосу**

Паводковые водосбросные сооружения в процессе эксплуатации также могут иметь различные повреждения. Например, входные оголовки, выполненные из железобетона, имеют локальные разрушения стыков и просадку плит крепления вследствие некачественной подготовки их основания (рисунок 5).



**Рисунок 5 – Отмостка вокруг входного оголовка водосброса**

Водопроводящая часть водосбросного сооружения, состоящая из железобетонных труб или лотков, может иметь разрушение бетона на стыках, вследствие чего под водопроводящие трубы начнет поступать водный поток, который постепенно размочит основание труб (рисунок 6).



**Рисунок 6 – Просевшая концевая часть водопроводящих труб**

Долговечность – свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания.

Сохраняемость – свойство объекта, характеризующиеся его способностью противостоять отрицательному воздействию условий. Следует различать сохраняемость объекта до ввода в эксплуатацию и его сохраняемость в период эксплуатации при перерывах в работе. Во втором случае срок сохраняемости входит составной частью в срок службы.

Для малых водоемов свойства сохраняемости и долговечности играют наибольшую значимость. Это объясняется тем, что при проектировании водоема задается срок его жизни, который составляет 50-60 лет для регионов ЮФО, на протяжении которого водоем не только эксплуатируется, но еще и обслуживается, ремонтируется. Однако далеко не все водоемы проходят такой длинный жизненный путь, большинство водоемов эксплуатируются в течение 20-30 лет, а затем переходят в стадию угнетения, т. е. наблюдается уменьшение уровня воды, вследствие заиливания и испарения. Все эти негативные процессы наблюдаются из-за нерегулярного технического обслуживания, а иногда и его полного отсутствия. Это, в свою очередь, связано либо с отсутствием хозяина водного объекта, т. е. водоем является брошенным, либо с отсутствием средств у собственника объекта на техническое обслуживание и ремонт.

Основываясь на вышеизложенном, предлагается при оценке малых водоемов в большей степени рассматривать их надежность. При этом этот данный показатель должен учитывать совместную работу гидротехнического сооружения с ложем водного объекта.

### **Список использованных источников**

1 Проблемы и перспективы использования водных ресурсов в агропромышленном комплексе России / под ред. В. Н. Щедрина. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2009. – С. 67-80.

2 Меженский, В. И. Прогноз развития чрезвычайных ситуаций и оценка их последствий / В. И. Меженский. – Новочеркасск: НГМА, 2007. – С. 93-129.

3 Щедрин, В. Н. Надежность и безопасность гидротехнических сооружений мелиоративного значения / В. Н. Щедрин, Ю. М. Косиченко. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2011. – С. 64-67.

4 Сухарев, И. П. Пруды Центрально-Черноземной полосы (использование прудов и уход за ними) / И. П. Сухарев, Е. М. Сухарева. – Воронеж, 1957.

**В. П. Ковальчук** (Институт водных проблем и мелиорации, Национальная академия аграрных наук Украины)

## **ОБОСНОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ ЗАЩИТЫ ОТ ПОДТОПЛЕНИЯ СЕВЕРО-КРЫМСКИМ КАНАЛОМ ПГТ КАЛАНЧАК И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ<sup>1</sup>**

Проведено экспериментальное и теоретическое исследование влияния Северо-Крымского канала на подтопление пгт Каланчак с окрестностями. Разработан и научно обоснован комплекс управляющих воздействий: реконструкция участка канала, улучшение управления системами вертикального и комбинированного дренажа, использование дренажных вод с плиоценового водоносного горизонта для орошения, применение водосберегающих режимов орошения и способов полива.

**Постановка задачи.** Исследованиями приморских территорий междуречья Днепр-Молочная, где расположена территория пгт Каланчак (Херсонская область), выделена особая в гидрогеологическом отношении зона устойчивого подтопления [1], где уровень грунтовых вод во многом зависит от напорного питания с плиоценового водоносного горизонта. По данным Каховской ГГМЕ [1] и нашим исследованиям [2, 3] расширение площадей подтопленных земель имеет тесную связь с ростом напоров первого от поверхности водоносного горизонта в песках плиоцена [1].

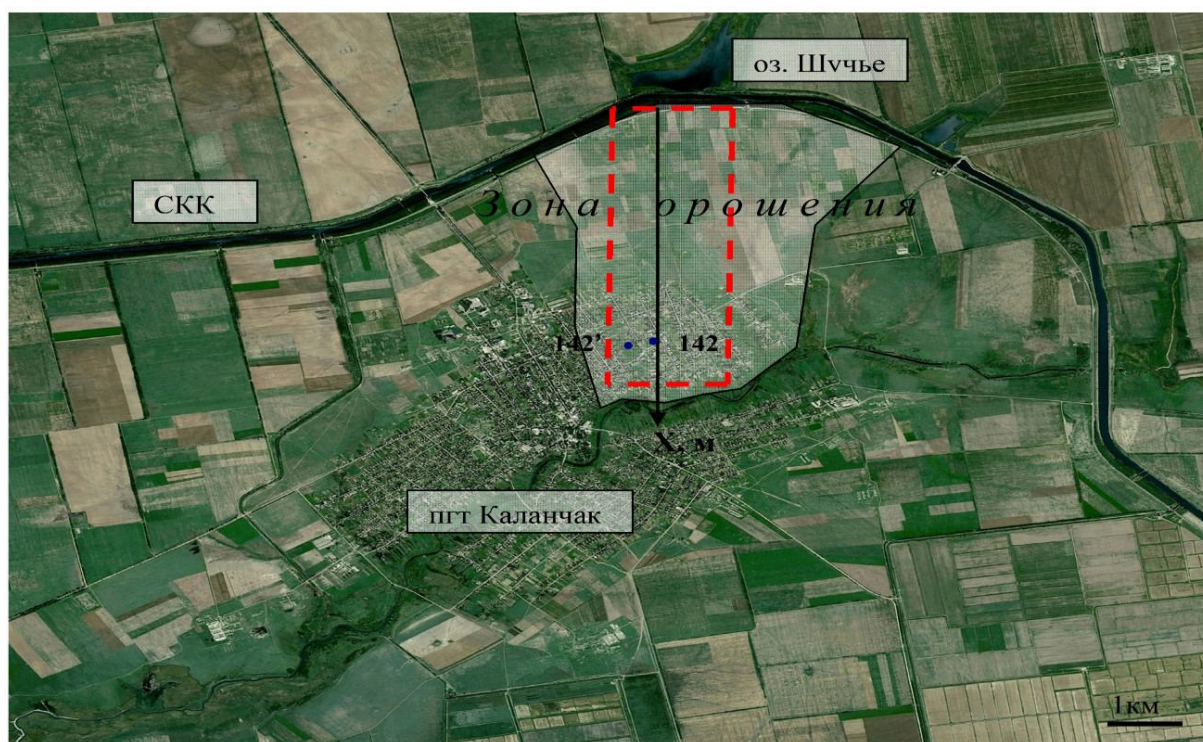
В данном исследовании оценивается влияние оз. Щучье (часть Северо-Крымского канала – СКК) на подтопление пгт Каланчак с окрестностями и обосновывается управление структурой систем защиты от подтопления (рисунок 1).

Ставится задача выбора управляющих воздействий, структурной оптимизации дренажных систем, выбора оптимального варианта функционирования, реконструкции или модернизации систем комбинированного дренажа.

**Состояние объекта.** Водоем оз. Щучье имеет большую площадь, среднюю глубину 1-1,5 м, заполняется водой в апреле после пуска СКК и используется для самотечной подачи воды в Чаплынский магистральный канал. После завершения поливного сезона весь «мертвый объем» воды к середине зимы инфильтрируется в грунт и уходит на пополнение водоносного горизонта (рисунок 2).

---

<sup>1</sup> – Издается в авторской редакции.



**Рисунок 1 – Космический снимок пгт Каланчак с окрестностями**



**Рисунок 2 – Состояние территории оз. Щучье перед заполнением СКК**

Водоотведение с орошаемых территорий проводится на основе функционирования систем инженерной защиты от подтопления. На рассматриваемом участке территории функционирует шесть скважин вертикального дренажа, искусственный открытый дренирующий канал и естественная балка (в заболоченном состоянии). В условиях напорного питания вертикальный дренаж является важной составляющей водоотведения на территории.

**Теоретическое и экспериментальное обоснование влияния СКК на подтопление пгт Каланчак.** Допущение о влиянии пьезометрического напора на поднятие УГВ подтверждается данными наших исследований напоров плиоценового водоносного горизонта в парных наблюдательных скважинах № 142, 142' (рисунки 1, 3), наблюдательной сети Каховской гидрогеолого-мелиоративной экспедиции (КГМЕ). Поскольку в весенне-летний период испарение превышает поступление воды от выпадения осадков, то увеличение напора в этот период объясняется только фильтрацией воды из оз. Щучье и отсутствием противофильтрационного покрытия СКК на этом участке [2]. Анализ динамики УГВ в четвертичном горизонте в указанных скважинах показывает, что УГВ незначительно снижается (обусловлено повышением испарения сравнительно к осадкам).

Проведенные экспериментальные изыскания нуждаются в разработке теоретических исследований процессов фильтрации из водоемов и необлицованных каналов, на основе соответствующих теоретико-эмпирических математических моделей. Исходя из этого, возникла необходимость математического моделирования напорного питания для обоснования управленческих решений по инженерной защите территорий поселка Каланчак.

Изучая геологические разрезы скважин вертикального дренажа, установлена двухслойная однопластовая физическая фильтрационная модель (рисунок 4, в). Толща отложений верхнего слоя 6-19 м до первого водоносного горизонта состоит в основном из средних суглинков, лессоподобных суглинков и опесчаненных глин с небольшими коэффициентами фильтрации. Фильтрация с оз. Щучье поперек напластования в водоносный горизонт осуществляется со средней скоростью  $v$  и средним коэффициентом  $k$  (рисунок 4, а) [4]:

$$v = k \frac{H_1 - H_2}{L}, k = \frac{L}{\frac{l_1}{k_1} + \frac{l_2}{k_2} + \dots + \frac{l_n}{k_n}}. \quad (1)$$

В основу моделирования фильтрации вдоль напластования слоев грунта положена модель (рисунок 4, б) распространения напора в водоносном горизонте [4]:

$$\frac{\partial^2 H_n}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 H_n}{\partial y^2} - \sigma_n (H_n - H_n^*) = 0. \quad (2)$$



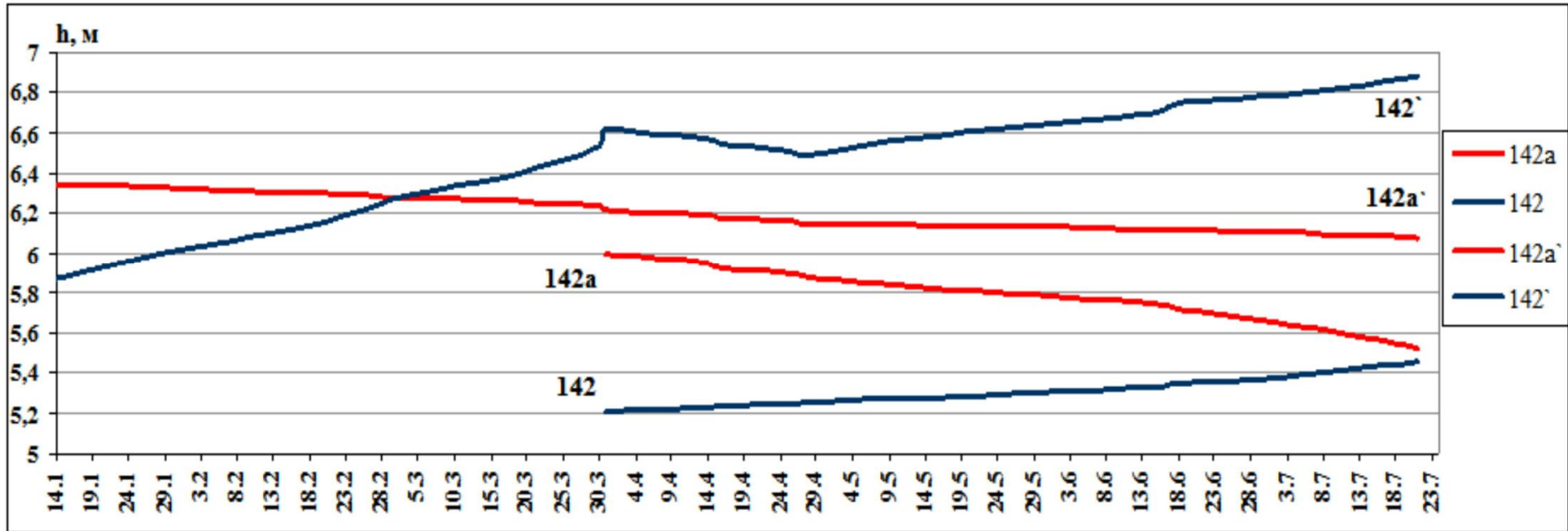
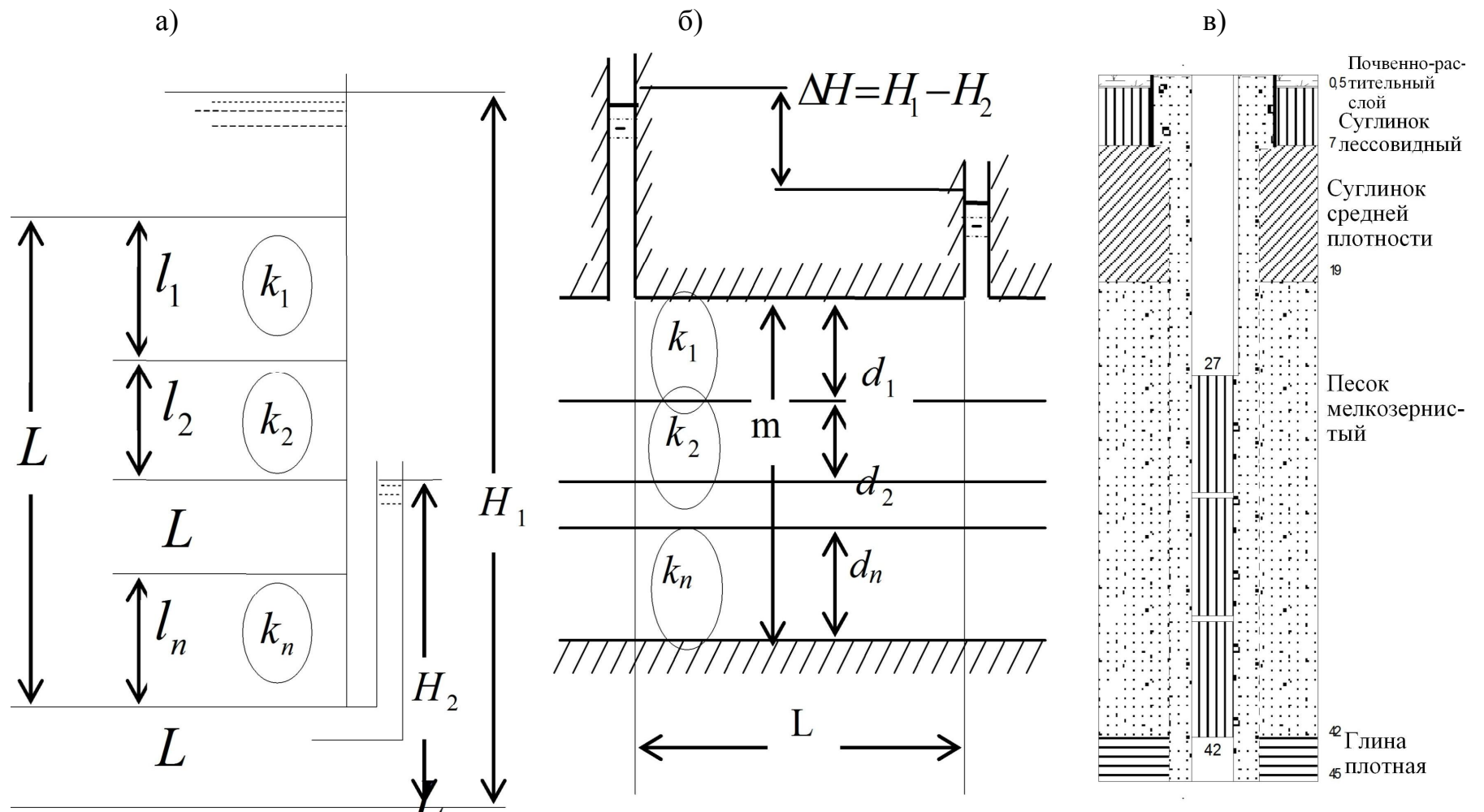


Рисунок 3 – Динамика, в абсолютных отметках, уровней грунтовых вод в четвертичном горизонте (142a, 142a') и величины напоров в плиоценовом водоносном горизонте (142, 142') в 2009 году



а – поперек; б – вдоль напластования слоев; в – геологический разрез, построенный по паспорту дренажной скважины № 5а

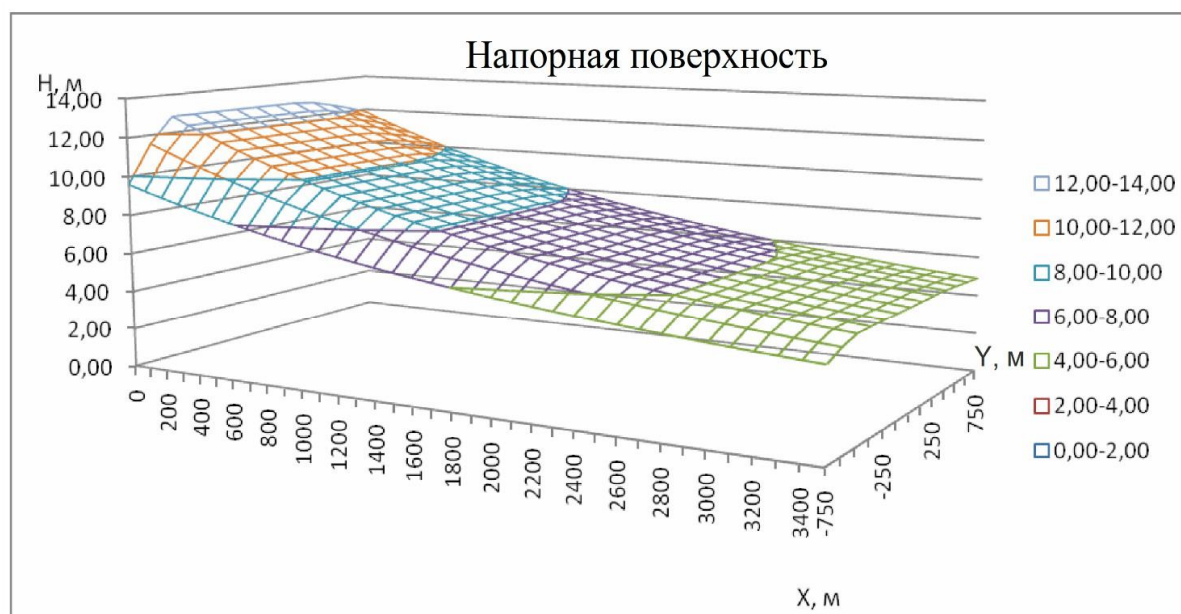
**Рисунок 4 – Модели фильтрации**

Проведена дискретизация области  $G$  следующим образом:

$$G_{h_1 h_2} = \left\{ (x^i, y^j), x^i = i \cdot h_1; y^j = j \cdot h_2; i = \overline{0, n}; j = \overline{0, m} \right\}, \quad (3)$$

численное моделирование напоров в прямоугольнике (рисунок 1 и рисунок 5):

$$G = \left\{ (x, y) : 0 \leq x \leq l_1; 0 \leq y \leq l_2 \right\}, l_1 = 3500, l_2 = 1500. \quad (4)$$



**Рисунок 5 – Распределение напоров на заданной области моделирования (пгт Каланчак)**

В основу идентификации теоретико-эмпирических математических моделей положены данные натуральных наблюдений напоров в скважинах наблюдательной сети ГГМЭ №142, 142'.

**Управляющие воздействия.** Управляющие воздействия реализуются в двух направлениях – уменьшение водопоступления и оптимизация водоотведения.

Предлагается соединить Чаплынский канал с СКК при помощи трубопровода или отсыпать две дамбы через оз. Щучье, которое следует держать сухим. Тем самым исключаются потери воды на инфильтрацию в плиоценовый горизонт и на испарение со свободной поверхности озера.

Рекомендуется комплексно применять водосберегающие режимы орошения, прогрессивные способы полива земель с выбором адекватных источников для орошения. Управление предусматривает ра-

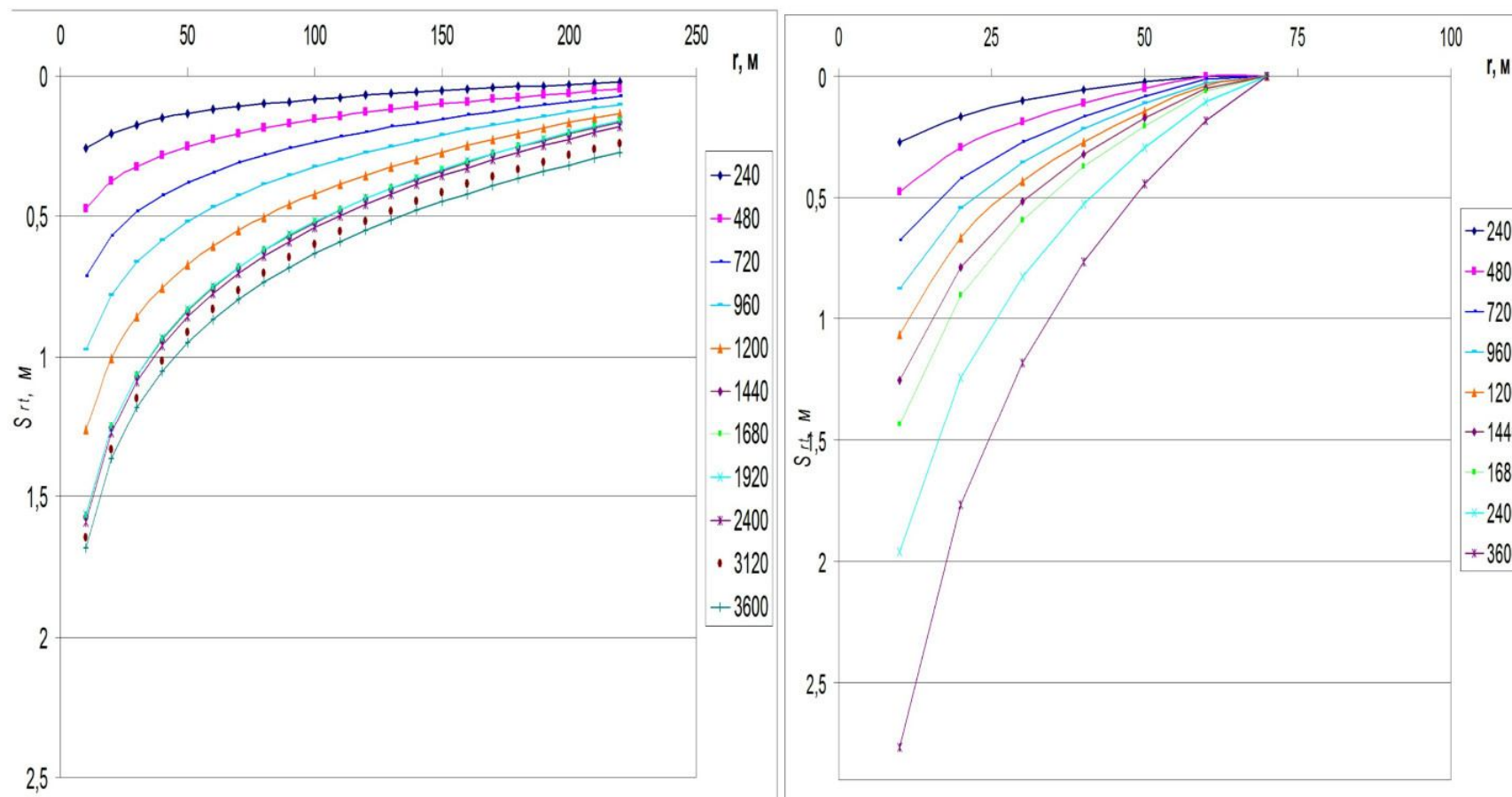
ционально дополнять использование поверхностных источников орошения подземными водами первого водоносного горизонта. Использование дренажных вод для орошения и промывок не только экономически целесообразно, но и обеспечит позитивную тенденцию снижения уровня грунтовых вод до нормативных значений.

Наряду с увеличением водопоступления на данную территорию снизилось водоотведение вследствие неудовлетворительной работы вертикального дренажа, отсутствует групповая непрерывная работа ДНС. Из пяти ДНС 5а, 6-7, 16-18 постоянно работают только ДНС 5а и 17.

Необходимо улучшить управление существующими ДНС на основе системы оперативного управления, с использованием расчетных значений кривых депрессии и измерений УГВ. Улучшение управления состоит в необходимости включения после пуска канала дополнительных дренажных станций № 6, 7, 18 и обеспечения постоянной их работы в летний период. На основе рассчитанных по формуле Тейса [5] значений понижений  $S_r$  (рисунок 6) проводится имитация, визуализация и контроль уровня грунтовых вод.

Управляющие воздействия, направленные на модернизацию систем комбинированного (совместно вертикального и горизонтального) дренажа, исследованы в работе [6] на основе численного моделирования. Показано, что наиболее эффективный вариант структуры состоит в модернизации открытого горизонтального дренажа, который должен работать совместно с вертикальным. Предусмотрено строительство вдоль русла реки новых самоизливающихся скважин (рисунок 7), что существенно снизит напорное питание (без затрат электроэнергии) на данном участке и минимизирует процессы подтопления. Предусматривается так же расчистка и углубление русла р. Каланчак.

**Выводы.** Проведенные экспериментальные и теоретические исследования влияния СКК на подтопление пгт Каланчак с окрестностями позволили определить управляющие воздействия, направленные на уменьшение водопоступления на территорию и оптимизацию водоотведения.



а

б

а – № 17; б – № 5а

**Рисунок 6 – Результаты расчетов за формулой Тейса понижений УГВ, создаваемых скважинами вертикального дренажа**



**Рисунок 7 – Самоизливающаяся дренажная скважина дебитом до 15 м<sup>3</sup>/ч на дренажной насосной станции № 16 (ДНС 16)**

К воздействиям, направленным на уменьшение водопоступления следует отнести:

- внедрение экономически эффективного и экологически безопасного орошения на основе водосберегающих режимов, что минимизируют инфильтрацию поливной воды;

- уменьшение влияния Северо-Крымского канала и других водоемов на основе их реконструкции;

- как источник орошения и промывок, рекомендуется использование воды со скважин первого водоносного горизонта (плиоценового), что имеет не только экономическую эффективность, но и многоцелевой экологический эффект (снижение УГВ, уменьшение засоления и осолонцевания земель вследствие промывок).

На оптимизацию водоотведения направлены:

- улучшение оперативного управления УГВ на основе вертикального дренажа;

- улучшенные структуры систем защиты (внедрение комбинированного дренажа, создание сети самоизливающихся дренажных скважин, расчистка русла р. Каланчак).

#### **Список использованных источников**

1 Рябцев, М. П. Схема районирования зоны устойчивого подтопления приморских территорий Херсонщины и северного Присива-

шья / М. П. Рябцев // Меліорація і водне господарство. – 2007. – Вип. 95. – С.167-176.

2 Системне дослідження та наукове обґрунтування заходів для захисту від підтоплення смт Каланчак Херсонської області / П. І. Ковальчук [та ін.] // Водне господарство України. – 2010. – № 2. – С. 21-26.

3 Определение эффективности вертикального дренажа на основе натуральных исследований и математического моделирования / П. И. Ковальчук [и др.] // Роль мелиорации в обеспечении продовольственной и экологической безопасности России. – Ч. 1. – М., 2009. – С. 156-163.

4 Полубаринова–Кочина, П. Я. Теория движения грунтовых вод: изд. 2-е / П. Я. Полубаринова–Кочина. – М.: Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 1977. – 664 с.

5 Костюкович, П. Н. Гидрогеологические основы вертикального дренажа / П. Н. Костюкович. – Минск: Ураджай, 1979. – 287 с.

6 Ковальчук, В. П. Дослідження ефективності комбінованого дренажу на основі математичного моделювання / В. П. Ковальчук, С. А. Шевчук // Вісник УДУВГП. Сер. технічні науки. – Рівне, 2010. – Вип. 4(52). – С. 123-130.

УДК 626.82.000.34:621.644.2(083.74)

**А. Л. Кожанов, О. В. Воеводин** (ФГБНУ «РосНИИПМ»)

## **НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗАКРЫТЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ**

В статье отражена актуальность разработки документа в области стандартизации по эксплуатации закрытых оросительных сетей. Представлен анализ правовых актов и рассмотрено нормативное обеспечение эксплуатации закрытых оросительных сетей в РФ, а также международный опыт в данной области.

Значительная часть орошаемых площадей обслуживается закрытыми оросительными сетями. Так на сегодняшний день их протяженность составляет более 50 тыс. км, что в свою очередь в два раза меньше, чем было до начала глобальных реформ, проводимых в РФ.

Восстановление орошаемых площадей потребует новых системных подходов при проектировании, строительстве и эксплуатации оросительных систем, в основу которых должны войти новые научно-технические достижения и требования современного законодательства.

Применение положений «Концепции устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2020 года» [1] приведет к оживлению перерабатывающей и животноводческой отраслей, что потребует оперативного расширения орошаемых площадей, реконструкции и капитального ремонта оросительных систем, а также разработки нормативно-методической документации, необходимой для эксплуатации оросительных систем, в частности закрытых оросительных сетей.

На сегодняшний день государственная политика в области технического регулирования выражается через необходимость приведения нормативных правовых актов в области эксплуатации гидротехнических сооружений в соответствие с федеральным законом «О техническом регулировании». Деятельность в области эксплуатации, в частности, эксплуатация закрытых оросительных сетей, регулируется федеральными законами «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», «О безопасности гидротехнических сооружений», «О мелиорации земель», «О безопасности гидротехнических сооружений», «Градостроительный кодекс» и «Водный кодекс». Однако документация в области стандартизации, в результате применения которой обеспечивается законодательство Российской Федерации, практически отсутствует. Ввиду сложившейся ситуации, имеется острая необходимость в разработке новой документации в области стандартизации, переработке норм и ведомственных инструкций в национальные стандарты, стандарты организаций и своды правил, внедрения принципов технического регулирования в деятельность организаций.

Рассматривая законодательство РФ, регулирующее деятельность в области эксплуатации закрытых оросительных сетей, нельзя обойти вниманием основные правовые акты.

В Федеральном законе от 30 декабря 2009 года № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [2] особое внимание при разработке сводов правил по эксплуатации гидротехнических сооружений следует уделить следующим статьям:

- статья 5 «Обеспечение соответствия безопасности зданий и сооружений, а также связанных со зданиями и с сооружениями процессов проектирования (включая изыскания), строительства, монтажа,



наладки, эксплуатации и утилизации (сноса) требованиям настоящего Федерального закона»;

- статья 36 «Требования к обеспечению безопасности зданий и сооружений в процессе эксплуатации».

В ст. 55.24 «Требования законодательства Российской Федерации к эксплуатации зданий, сооружений» Федерального закона от 28 ноября 2011 года № 337-ФЗ «О внесении изменений в градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации» [3] говорится, что в целях обеспечения безопасности зданий, сооружений в процессе их эксплуатации должны обеспечиваться техническое обслуживание зданий, сооружений, эксплуатационный контроль и текущий ремонт зданий, сооружений. Эксплуатационный контроль за техническим состоянием зданий, сооружений проводится в период эксплуатации таких зданий, сооружений путем осуществления периодических осмотров, контрольных проверок и (или) мониторинга состояния оснований, строительных конструкций, систем инженерно-технического обеспечения и сетей инженерно-технического обеспечения в целях оценки состояния конструктивных и других характеристик надежности и безопасности зданий, сооружений, систем инженерно-технического обеспечения и сетей инженерно-технического обеспечения и соответствия указанных характеристик требованиям технических регламентов, проектной документации.

В соответствии со ст. 29 Федерального закона «О мелиорации земель» [4] граждане (физические лица) и юридические лица, которые эксплуатируют мелиоративные системы, отдельно расположенные гидротехнические сооружения и защитные лесные насаждения, обязаны содержать указанные объекты в исправном (надлежащем) состоянии и принимать меры по предупреждению их повреждения.

Согласно ст. 30 Федерального закона «О мелиорации земель» [4] сооружение и эксплуатация линий связи, электропередач, трубопроводов, дорог и других объектов на мелиорируемых (мелиорированных) землях должны осуществляться по согласованию с организациями, уполномоченными федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по оказанию государственных услуг, управлению государственным имуществом в сфере агропромыш-

ленного комплекса, включая мелиорацию, а также соответствующими органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

Федеральным законом «О безопасности гидротехнических сооружений» [5] регулируются отношения, возникающие при осуществлении деятельности по обеспечению безопасности при проектировании, строительстве, капитальном ремонте, вводе в эксплуатацию, эксплуатации, реконструкции, восстановлении, консервации и ликвидации гидротехнических сооружений, устанавливает обязанности органов государственной власти, собственников гидротехнических сооружений и эксплуатирующих организаций по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений.

Градостроительный кодекс Российской Федерации [6] не регулирует отношения в области эксплуатации сооружений. Наиболее близкими позициями настоящего Кодекса к области эксплуатации сооружений является статья 55 «Выдача разрешения на ввод объекта в эксплуатацию», пункт 3 которой устанавливает необходимый перечень документов к заявлению о выдаче разрешения на ввод объекта в эксплуатацию.

Водный кодекс Российской Федерации [7] регулирует эксплуатацию гидротехнических сооружений (в частности закрытых оросительных сетей) статьями 39 и 42.

В ст. 39 говорится, что собственники водных объектов, водопользователи при использовании водных объектов обязаны содержать в исправном состоянии эксплуатируемые ими очистные сооружения и расположенные на водных объектах гидротехнические и иные сооружения, информировать уполномоченные исполнительные органы государственной власти и органы местного самоуправления об авариях и иных чрезвычайных ситуациях на водных объектах, своевременно осуществлять мероприятия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на водных объектах, а также выполнять иные предусмотренные настоящим Кодексом, другими федеральными законами обязанности.

В ст. 42 Водного кодекса указываются, что при проектировании, строительстве, реконструкции и эксплуатации гидротехнических сооружений должны предусматриваться и своевременно осуществляться мероприятия по охране водных объектов, а также водных биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира.

Международная организация по стандартизации в целях содействия развитию стандартизации и смежных видов деятельности в мире с целью обеспечения международного обмена товарами и услугами, а также развития сотрудничества в интеллектуальной, научно-технической и экономической областях разрабатывает стандарты ISO. В сферу деятельности ISO входит и стандартизация в области эксплуатации. Стандарты ISO не являются обязательными к применению в соответствии с российским законодательством. Однако на основе стандартов ISO разрабатываются стандарты ГОСТ Р, которые могут быть обязательны к применению на территории РФ в части обеспечения требований технического регламента «О безопасности зданий и сооружений» [2], так как содержатся в Перечне национальных стандартов и сводов правил, утвержденном Распоряжением Правительства РФ от 21 июня 2010 года № 1047-р [8].

При разработке проекта свода правил «Мелиоративные системы и сооружения. Эксплуатация. Закрытые оросительные сети. Правила эксплуатации» также нельзя обойти вниманием международный опыт в данной области стандартизации. Международные стандарты отражают опыт экономически развитых стран мира, результаты научных исследований, органов и представляют собой правила, общие принципы или характеристики для большинства стран. Международный опыт, применительно к эксплуатации закрытых оросительных сетей, нами изучался по информационным базам ФГУП «Стандартинформ» [9]. Был произведен анализ присутствия приемлемых к использованию стандартов Международной организации по стандартизации (ISO), Международной электротехнической комиссии (МЭК) и Стандартов Республики Беларусь.

В Международной организации по стандартизации, в Стандартах Республики Беларусь и Международной электротехнической комиссии не нашлись напрямую используемые стандарты по эксплуатации закрытых оросительных сетей. Все рассмотренные стандарты, такие как, технические требования к трубам оросительных трубопроводов, методы испытаний оросительного оборудования, фитинги для труб оросительных систем и др. имели косвенное отношение. В связи с чем имеется необходимость разработки свода правил «Мелиоративные системы и сооружения. Эксплуатация. Закрытые оросительные сети. Правила эксплуатации».

К документам, используемым при эксплуатации закрытых оросительных сетей, можно отнести правила, методические указания, инструкции, руководства, пособия, нормативы, нормы. В результате сбора, анализа и обобщения НТД, на наш взгляд, наиболее подходящими документами, отражающими специфику эксплуатации закрытых оросительных сетей, являются ТИ 34-70-042-85 «Типовая инструкция по эксплуатации, ремонту и контролю станционных трубопроводов сетевой воды» [10], «Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов» [11], «Методические рекомендации по определению технического состояния систем теплоснабжения, горячего водоснабжения, холодного водоснабжения и водоотведения» [12], РД 03-606-03 «Инструкция по визуальному и измерительному контролю» [13].

Анализируя вышесказанное, можно сделать следующие обобщающие выводы и предложения:

- реализация «Концепции устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2020 года» требует увеличения площадей орошения, что в свою очередь потребует значительной реконструкции и замены трубопроводов закрытых оросительных сетей, а также развития законодательства и документации в области стандартизации, обеспечивающих этапы проектирования, строительства и эксплуатации этих сооружений;

- в Международной организации по стандартизации (ISO) и Международной электротехнической комиссии нет стандартов, напрямую используемых при эксплуатации закрытых оросительных сетей;

- предварительный анализ научно-технической документации выявил ряд документов, которые могут быть источником информации при разработке свода правил «Мелиоративные системы и сооружения. Эксплуатация. Закрытые оросительные сети. Правила эксплуатации».

### **Список использованных источников**

1 Концепция устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://mcx.ru/documents/file\\_document/show/19552.285.htm](http://mcx.ru/documents/file_document/show/19552.285.htm), 2013.

2 Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ // Гарант Эксперт 2013 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2013.

3 О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 28 ноября 2011 года № 337-ФЗ // Гарант Эксперт 2013 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2013.

4 О мелиорации земель: Федеральный закон от 10 января 1996 г. № 4-ФЗ: по состоянию на 28 ноября 2011 г. // Гарант Эксперт 2013 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2013.

5 О безопасности гидротехнических сооружений: Федеральный закон от 21 июля 1997 года № 117-ФЗ: по состоянию на 4 марта 2013 г. // Гарант Эксперт 2013 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2013.

6 Градостроительный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ: по состоянию на 5 апреля 2013 г. // Гарант Эксперт 2013 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2013.

7 Водный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 3 июня 2006 г. № 74-ФЗ: по состоянию на 07 мая 2013 г. // Гарант Эксперт 2013 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2013.

8 О перечне национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»: Распоряжение Правительства РФ от 21 июня 2010 года № 1047-р: по состоянию на 21 июня 2010 г. // Гарант Эксперт 2013 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2013.

9 ФГУП «Стандартинформ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.standards.ru>, 2013.

10 ТИ 34-70-042-85 Типовая инструкция по эксплуатации, ремонту и контролю стационарных трубопроводов сетевой воды. – М.: СПО Союзтехэнерго, 1985. – 25 с.

11 Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов: Постановление Федерального горного и промышленного надзора России от 10 июня 2003 г. № 80 // Гарант Эксперт 2013 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2013.

12 Методические рекомендации по определению технического состояния систем теплоснабжения, горячего водоснабжения, холод-

ного водоснабжения и водоотведения: утв. Министерством регионального развития РФ 25 апреля 2012 г. // Гарант Эксперт 2013 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2013.

13 Об утверждении «Инструкции по визуальному и измерительному контролю» РД 03-606-03: Постановление Федерального горного и промышленного надзора России от 11 июня 2003 г. № 92 // Гарант Эксперт 2013 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2013.

УДК 626/627.001.25:551.2/.3

**А. М. Кореновский** (ФГБНУ «РосНИИПМ»)

## **ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ МЕЛИОРАТИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

В статье с позиций геодинамики приводится механизм, описывающий, как происходят разрушения гидротехнических сооружений мелиоративного назначения. Путем междисциплинарного подхода и синтеза исследований в смежных областях знаний проведен анализ и выявлены наиболее значимые геодинамические факторы, влияющие на уровень безопасности ГТС мелиоративного назначения.

Среди проектировщиков и эксплуатационников гидротехнических сооружений есть мнение, что аварийные ситуации возникают вследствие только техногенных факторов: нарушение проектных решений по материалам и технологиям, несоблюдение правил эксплуатации и т. п. Накопленный опыт оценки состояния гидротехнических сооружений однозначно показал, что прочность и устойчивость любого ГТС зависит от состояния массива основания [1]. В работе А. А. Ничипоровича [2] требования к геологическому строению долин в районе строительства изложены достаточно строго, однако большинство ГТС мелиоративного назначения устроены в естественных понижениях местностях и областях резкого изменения рельефа земной поверхности (суходольные балки, овраги и т. д.). А к ним, как правило, приурочены геодинамические зоны фильтрационных потоков (овраги, обрывы и т. д.) [3, 4].

Согласно нормам [5] геодинамическая зона (ГДЗ) – линейный или кольцевой участок земной коры, в пределах которого установлен градиент скорости четвертичных движений  $10^{-9}/1$  год и более, фоновые подвижки по исследованиям ОАО «УкрНТЭК» [6] составляют  $2 \times 10^{-3}$  –  $4 \times 10^{-3}$ . В работе В. В. Кюнцеля [7] приводятся несколько

иное определение: геодинамические зоны – структурные элементы горного массива (основания) с локально измененным напряженно-деформированным состоянием пород на границах тектонических (геодинамических) блоков. Геодинамические зоны в основании и прилегающей территории проявляются дезинтеграцией пород, локальным изменением тектонической и литологической структуры пород и сопровождаются аномалиями физических полей, а на земной поверхности проявляются линеаментами (фрагментарно или полностью). С энергетических позиций ГДЗ являются областями истечения стока энергии – энергостокковые зоны.

Установлено, что на устойчивость малых ГТС (плотин, дамб и т. д.) значительное влияние оказывают геодинамические зоны, соизмеримые с их размерами. Ими являются ГДЗ IV, V и VI порядка [7], имеющие размеры: ширина зон – 20-100 м, протяженность – от сотни метров до первых километров, частота распространения на профилях – 100-400 м. В таблице 1 показана взаимосвязь между порядком геодинамической зоны и длинами соответствующих геодинамических зон блоков.

**Таблица 1 – Блоки и геодинамические зоны, оказывающие воздействие на гидротехнические сооружения мелиоративного назначения [8]**

| № п/п | Порядок геодинамических зон | Длина соответствующих блоков, км |           | Масштаб топокарт, рекомендуемый для выделения блоков и зон |
|-------|-----------------------------|----------------------------------|-----------|--|
|       |                             | $L_{min}$                        | $L_{max}$ |  |
| 1     | vi                          | 0,01                             | 0,02      | 1:100  |
| 2     | v                           | 0,003                            | 0,006     | 1:25   |
| 3     | iv                          | 0,001                            | 0,002     | 1:10   |

В дальнейших исследованиях А. Л. Бенедика [9] приводится связь между линеаментами (стыками ГДЗ) земной коры и магнитудой возможных землетрясений.

Успешный прогноз скрытой фазы развития аварийных ситуаций на ГТС мелиоративного назначения может быть реализован на базе следующих принципов и механизмов [10, 11, 12]:

- целостность и экологическая безопасность эксплуатации ГТС мелиоративного назначения в целом определяется, главным образом, состоянием горного массива основания сооружения;

- современное состояние горного массива определяется составом (веществом), тектоническим строением (структурой) и геодинамическими процессами;

- основание имеет блочное строение, повсеместно блоки стыкуются между собой геодинамическими зонами, которые могут быть представлены складками, разрывами, участками с повышенной трещиноватостью, с аномально-напряженным состоянием коренных пород (растяжение, сжатие);

- на состояние ГТС влияют геодинамические зоны (особенно узлы их пересечений), которые, как правило, не выявляются как на стадиях инженерно-геологических изысканий при выборе площадей под строительство, так и на стадиях проектирования и эксплуатации;

- при оценке безопасности ГТС изучаются система «основание – сооружение», его строение и напряженно-деформированное состояние влияние геодинамического состояния основания на возникновение и развитие в насыпных грунтах ослабленных и аварийно-опасных участков, а также возможность аварий, анализ последствий возможных аварий для природной окружающей среды, разработка рекомендаций по предотвращению аварий.

Проведенный анализ показывает, что оценка влияния геодинамических зон на состояние плотин (дамб) на возникновение и развитие аварийно-опасных участков на основе многочисленных исследований в различных геологических условиях основывается на следующих закономерностях:

- аварийно-опасные ситуации возникают на участках плотин, под которыми происходит длительная и интенсивная фильтрация вод, как правило, по геодинамическим зонам;

- предаварийная ситуация подготавливается суффозионными процессами в насыпных грунтах и породах основания и на участках интенсивной фильтрации через тело ГТС и в обход его;

- при размещении ГТС мелиоративного назначения в овражно-балочной системе вероятность возникновения аварийных ситуаций значительно увеличивается: замоченные насыпные грунты сползают по склонам балок, образуя зоны разрыва грунтов, в которых формируются фильтрационные потоки; с увеличением угла наклона балки (каньона) зона разрыва насыпных грунтов располагаются ближе к тальвегу;

- периодические скачкообразные тектонические подвижки пород оснований трансформируются насыпными грунтами, при этом в грунтах происходит перераспределение напряженного состояния, что



приводит к возникновению и развитию трещин разрыва в различных направлениях относительно продольной оси плотины и разделению тела насыпных грунтов на блоки;

- наиболее ослабленные участки образуются в местах пересечения двух или более трещин разных направлений, обусловленных узлом пересечения геодинамических зон.

Эти выводы в дальнейшем будут реализованы на ГТС мелиоративного назначения для недопущения наступления предельных (аварийных) состояний.

### **Список использованных источников**

1 Геодинамический подход при оценке экологической опасности гидротехнических сооружений [Электронный ресурс] / Б. И. Воевода [и др.]. – Режим доступа: <http://masters.donntu.edu.ua/2002/ggeo/khromov/lib/lib1.htm> 2002 г.

2 Ничипорович, А. А. Плотины из местных материалов: учеб. пособие для вузов / А. А. Ничипорович. – М.: Стройиздат, 1973. – 320 с.

3 Савченко, О. В. Горный массив и сооружения: методы контроля и прогноза состояния / О. В. Савченко, Ю. С. Рябоштан // Проблемы гидрогеомеханики в горном деле и строительстве: тез. докл. междунар. науч.-техн. конф. – Киев, 1996. – Часть 1. – С. 69.

4 Николаев, Н. И. Новейшая тектоника и геодинамика литосферы / Н. И. Николаев. – М.: Недра, 1988. – 491 с.

5 Размещение пунктов хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ. Основные критерии и требования по обеспечению безопасности: НП-060-05: утв. Пост. Фед. службы по эколог., технол. и атомному надзору 31.08.2005 – М., 2005.

6 Геодинамика и ее экологические проявления / Б. И. Воевода [та ін.] // Наукові праці ДонДТУ: Серія гінично-геологічна. Випуск 23. – Донецьк: ДонДТУ, 2001. – С. 3-10.

7 Кюнцель, В. В. Энергостокковые зоны и их экологическое воздействие на биосферу / В. В. Кюнцель // Геоэкология. – 1996. – № 3. – С. 93-100.

8 Бенедик, А. Л. Построение структурных моделей земной коры на разном иерархическом уровне / А. Л. Бенедик, А. В. Иванов, Г. Г. Кочарян // СО РАН ФТПРПИ. – 1995. – № 5. – С. 31-42.

9 Бенедик, А. Л. Иерархия энергонасыщенных зон земной коры / А. Л. Бенедик // Нестационарные процессы в верхних и нижних оболочках земли (Геофизика сильных возмущений): сб. науч. тр. – М.: ИДГ РАН, 2002. – 627 с.

10 Кореновский, А. М. Вопросы прогнозирования активизации негативных физико-геологических процессов на стадии проектирования гидротехнических сооружений IV класса / А. М. Кореновский // Пути повышения орошаемого земледелия: сб. ст. / под ред. В. Н. Щедрина. – Новочеркасск: Геликон, 2008. – Вып. 40. – Ч. I. – С. 70 -76.

11 Бугаев, Е. Г. Составление более подробных карт общего сейсмического районирования – основа оценки и управления сейсмическими и геодинамическими рисками / Е. Г. Бугаев // Актуальные проблемы гражданской защиты. Материалы одиннадцатой Междунар. науч.-практ. конф. по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. 18-20 апреля 2006 г. / МЧС России. – Н. Новгород: Вектор-ТиС, 2006. – С. 71-77.

12 Геодинамика и ее роль в устойчивом развитии регионов [Электронный ресурс] / Б. И. Воевода [и др.]. – Режим доступа: [http://info/Donetsk.ua/el\\_izdan/geolog/sbornik\\_ggf\\_45\\_2002/M4/pdf.2002](http://info/Donetsk.ua/el_izdan/geolog/sbornik_ggf_45_2002/M4/pdf.2002).

УДК 630.116.64:504.06 (470.61)

**Н. М. Макарова** (ФГБОУ ВПО «НГМА»)

## **РЕСУРСЫ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ<sup>1</sup>**

Целью исследований являлось определение видов растений, способных наилучшим образом произрастать на землях, загрязненных отходами животноводства, и являющихся одним из компонентов мелиоративных систем водосборов. Для эксперимента высевали семена газонной травы, различных цветочных растений, а также кустарниковые и древесные породы деревьев рекомендованных для закладки полезащитных лесных насаждений на юге России. Результаты этих исследований показали, что один из путей рационального использования земель прифермских территорий – создание семенных плантаций или питомников на их землях.

В соответствии с ГОСТ 19185-73 «мелиорация – отрасль народного хозяйства, охватывающая вопросы улучшения природных условий используемых земель». Комплексная мелиорация повышает про-

---

<sup>1</sup> – Издается в авторской редакции.

дуктивность земель и биологическое разнообразие на различных уровнях, а эти два показателя, как учит экология, определяют устойчивость ландшафтов. Создаваемые на основе мелиорации мелиорированные агроландшафты должны быть в первую очередь экологически безопасны, обладать высокой продуктивностью и устойчивостью, быть адаптированы к окружающей среде. Этого можно добиться только при комплексном применении всех видов мелиорации, целенаправленном системном управлении почвенными, гидрологическими, биохимическими и другими процессами. Такое управление может быть обеспечено согласно учению В. В. Докучаева, А. Н. Костякова и других ученых путем регулирования потоков вещества и энергии в пределах, прежде всего, малого (биологического) круговорота. Как подчеркивал основоположник отечественной мелиоративной науки академик А. Н. Костяков, одна из главных задач мелиорации – не допустить потери биогенных элементов, перехода их в большой (геологический) круговорот.

Биогенные элементы, возникающие в результате жизнедеятельности живых организмов и их распада [1], к которым относят кислород, углерод, фосфор, азот, калий, кальций, натрий, железо и др., встречаются повсеместно, а их избыток или недостаток может стать причиной нарушения нормального функционирования экосистем. Все биогены участвуют в разных биохимических и геохимических циклах, однако для большинства водных экосистем лимитирующими факторами являются фосфор и азот [2].

Хозяйственная деятельность в водосборах рек нарушает естественный круговорот веществ, изменяет потоки биогенных элементов, что приводит к снижению их концентрации в одних местах и накоплению в других [3]. Так, до 1,5 млн т соединений азота выносят северные реки, протекающие по территории ФРГ, в Северное море [4].

Основные загрязнители водной среды – города и промышленные предприятия. Кроме них поставщиками биогенов являются объекты сельскохозяйственного производства, находящиеся в пределах речного бассейна и подразделяемые на площадные (сельскохозяйственные угодья) и точечные (фермы, животноводческие комплексы и др.). Площадные источники образуют рассеянные потоки биогенных элементов, а точечные – концентрированные.

Сток с сельскохозяйственных угодий несет в водоемы продукты эрозии, ядохимикаты, биогенные вещества (удобрения). Основные источники поступления биогенных веществ в сельском хозяйстве – минеральные и органические удобрения, навоз и навозная жижа и хозяйственно-бытовые стоки селитебных территорий [5].

Распоряжением Правительства РФ от 22.01.2013 г. № 37-р «Об утверждении Концепции федеральной целевой программы «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы» подчеркивается, что износ мелиоративных систем на сегодняшний день составляет 70 % и одной из приоритетных задач мелиорации является частично восстановить существующий мелиоративный комплекс и обеспечить повышение эффективности использования водных и земельных ресурсов. Для решения поставленной задачи необходимо научно-техническое обеспечение комплекса мелиоративных мероприятий на землях, выбывших из сельскохозяйственного оборота, в целях их скорейшего вовлечения в сельскохозяйственный оборот и повышения продукционного потенциала мелиорируемых земель сельскохозяйственного назначения [6]. Решение поставленной задачи позволит эффективнее использовать природные ресурсы.

Традиционно в условиях России при размещении животноводческих помещений, крупных животноводческих комплексов и отдельных ферм решали одновременно несколько организационно-хозяйственных вопросов. Во-первых, эта отрасль сельского хозяйства в санитарном отношении требовала определенной отдаленности от населенных пунктов. Во-вторых, своеобразная система обслуживания животных, в том числе в ночное время и ранним утром, затрудняет и без того не легкую работу животноводов при значительной удаленности ее от места жительства. Кроме того, рост площадей жилой застройки в сельской местности невольно приближал ее к месту размещения объектов животноводства – ПТФ, СТФ, МТФ, овцеводческие комплексы и др.

В результате на землях, прилегающих к границам населенных пунктов, сформировалась территория избыточного загрязнения отходами животноводства.

Наши исследования показали, что дальше в условиях значительной удаленности от животноводческих помещений сформировался достаточно мощный слой почвы, перегруженной химическими соеди-

нениями, количество которых превышает предельно допустимые концентрации (таблица 1).

**Таблица 1 – Загрязнение почв, поверхностных и грунтовых вод биогенными элементами**

| Место отбора образцов                      | Содержание, мг/кг (л) |                 |                 |                               |                  |
|--|-----------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|------------------|
|  | pH                    | NO <sub>3</sub> | NH <sub>4</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
| Почвы склона (слой 0-20 см) на территории: |                       |                 |                 |                               |                  |
| - молочного комплекса                      | 7,0                   | 175,9           | 22,0            | 15,5                          | 130,0            |
| - свинофермы                               | 6,2                   | 109,7           | 207,6           | 35,5                          | 160,0            |
| Поверхностные воды с территории:           |                       |                 |                 |                               |                  |
| - молочного комплекса                      | 7,0                   | 2,6             | 12,0            | 8,5                           | 280,0            |
| - свинофермы                               | 7,0                   | 15,5            | 2,0             | 28,0                          | 410,0            |
| - овцефермы                                | 6,5                   | 55,0            | нет             | 30,0                          | 540,0            |
| Грунтовые воды по днищу балки              | 7,0                   | 155,0           | 0,4             | 1,0                           | 9,7              |
| То же                                      | 6,8                   | 41,7            | 0,4             | нет                           | 7,5              |
| Вода р. Грушевка                           | 7,0                   | 7,6             | 0,4             | 2,0                           | 11,0             |

Опытный участок расположен в балке «Харули» Октябрьского района Ростовской области, где на склоне северо-западной экспозиции были расположены животноводческие помещения [5].

Как видно из приведенных данных, в весенний период в районе опытного участка почвы, поверхностные и грунтовые воды оказываются значительно загрязненными биогенными элементами, что создает угрозу балочным и речным экосистемам. В отдельных случаях эта перегрузка была столь значительной, что никакие растения здесь не могли расти, и когда на этих территориях содержали животных, такое накопление никого не волновало, т. к. это были территории ферм, а не полевого или кормового севооборота.

В настоящее время большинство животноводческих помещений уничтожено. Здесь нет ни животных, ни культурных растений. Это брошенные земли.

Поскольку в Российской Федерации по разным источникам в разряде брошенных числятся от 20 до 40 млн га ранее распаханых земель, то незначительная по сравнению с этими цифрами площадь прифермских угодий ни у кого не вызывает тревоги с развитием мелких сельскохозяйственных производителей, аграрного рынка и малого бизнеса в целом такие земли могут оказаться востребованы.

Это обусловлено двумя причинами: близости их к местам проживания сельского населения, испытывающего дефицит рабочих мест, и рынка сбыта продукции. Необходимо знать, какие именно

растения могут произрастать на этих землях после длительного периода пребывания их в состоянии заброшенности. Были исследовали образцы почв с этих участков с учетом глубины отбора образцов, расстояния от источника загрязнения (животноводческой фермы) и его площади. Необходимость последнего обуславливалась тем, что одним из условий размещения животноводческих комплексов был и рельеф территории, т. е. наличие стока жидких отходов животноводства.

Наши исследования показали, что в целом почвы на опытном участке отличались пестротой показателей рН и гумуса (таблица 2), что связано с регулярным накоплением навозных стоков в понижениях микрорельефа на отдельных позициях (у экопрофиля 1 микрорельеф выражен в зоне 1-3*H*; у экопрофиля 3 – в зоне 1*H*, где *H* – высота лесной полосы, *H* = 8 м).

**Таблица 2 – Содержание гумуса и биогенных веществ в слое почвы 0-20 см**

| Место отбора образца   | рН  | Гумус, % | NO <sub>3</sub> | NH <sub>4</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
|--|-----|----------|-----------------|-----------------|-------------------------------|------------------|
|  |     |          | мг/кг           |                 |                               |                  |
| 1  | 2   | 3        | 4               | 5               | 6                             | 7                |
| Экопрофиль 1 ниже овцефермы, пересекает лесополосу (проба 1-1), усиленную земляным валом           |     |          |                 |                 |                               |                  |
| Полог лесной полосы  | 8,0 | 4,9      | 8,0             | 2,6             | 3,5                           | 60               |
| Ценоз травянистой растительности на расстоянии 1 <i>H</i> от лесной полосы                         | 8,1 | 3,5      | 83,7            | следы           | 4,7                           | 42,5             |
| То же 3 <i>H</i>   | 8,3 | 5,6      | 117,2           | 2,6             | 6,5                           | 22,5             |
| То же 5 <i>H</i>   | 7,3 | 5,7      | 3,5             | следы           | 41,5                          | 41,0             |
| То же 10 <i>H</i>  | 7,1 | 4,4      | следы           | 4,6             | 8,3                           | 97,5             |
| Экопрофиль 2 ниже овцефермы, пересекает лесополосу (проба 1-1) без земляного вала и скотомогильник |     |          |                 |                 |                               |                  |
| Полог лесной полосы  | 6,4 | 6,2      | 27,2            | 122,0           | 62,5                          | 187,9            |
| Ценоз травянистой растительности на расстоянии 1 <i>H</i> от лесной полосы                         | 5,3 | 8,5      | 100,0           | 50,7            | 60,0                          | 235,0            |
| То же 3 <i>H</i>   | 6,3 | 5,7      | 100,0           | 60,0            | 46,0                          | 175,0            |
| То же 5 <i>H</i>   | 7,1 | 6,8      | 100,0           | 83,7            | 44,0                          | 145,0            |
| То же 10 <i>H</i>  | 8,3 | 4,4      | 79,6            | 3,5             | 0,8                           | 32,5             |
| Экопрофиль 3 ниже свинофермы, пересекает лесополосу (проба 1-1), усиленную земляным валом          |     |          |                 |                 |                               |                  |
| Полог лесной полосы  | 5,1 | 6,7      | 67,1            | 13,7            | 21,9                          | 115,0            |
| Ценоз травянистой растительности на расстоянии 1 <i>H</i> от л/п                                   | 5,7 | 9,0      | 100,0           | 98,3            | 52,5                          | 110,0            |
| То же 3 <i>H</i>   | 7,1 | 5,0      | 6,6             | 6,9             | 43,5                          | 187,0            |
| То же 5 <i>H</i>   | 6,3 | 8,5      | 94,0            | 28,1            | 47,5                          | 110,0            |
| То же 10 <i>H</i>  | 7,3 | 5,7      | 8,1             | 5,9             | 17,7                          | 100,0            |

Продолжение таблицы 2

| 1  | 2   | 3   | 4    | 5       | 6    | 7    |
|--|-----|-----|------|---------|------|------|
| Экопрофиль 4 ниже свинофермы без лесополосы (контроль)                               |     |     |      |         |      |      |
| Ценоз травянистой растительности на месте, где должна быть прифермская лесная полоса | 6,3 | 5,0 | 10,5 | 6,1     | 5,2  | 66,2 |
| То же на расстоянии 1Н ниже по склону  | 7,8 | 5,1 | 9,2  | не опр. | 19,5 | 77,5 |
| То же 3Н   | 7,9 | 4,8 | 4,5  | 2,3     | 9,8  | 49,0 |
| То же 5Н   | 8,1 | 5,2 | 86,5 | 12,5    | 16,5 | 41,0 |
| То же 10Н  | 4,5 | 3,3 | 97,5 | не опр. | 16,5 | 83,7 |

Однако результаты почвенных анализов не дали четкого ответа на поставленные вопросы. Его можно получить только от растений и прежде всего в период начального их роста и развития. С этой целью был проведен ряд вегетационных опытов с изучением всхожести семян и энергией их прорастания на водной вытяжке различных образцов почв. Для эксперимента высевали семена газонной травы с примесью цветочных растений (цветущие газоны смесь «Душистый луг» фирмы «Русский Огород»), различных цветочных растений (астра садовая – *Callistephus chinensis* L., бархатцы – *Tagetes patula* L.), а также кустарниковые (лох узколистный – *Elaeagnus angustifolia* L., бирючина обыкновенная – *Ligustrum vulgare* L. и древесные породы (дуб черешчатый – *Quercus robur* L.), ясень зеленый или ланцетный (*Fraxinus lanceolata* Borkh.) и ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior* L.), гледичия обыкновенная (*Gleditsia triacanthos* L.), клен татарский (*Acer tataricum* L.), рекомендованных для закладки полезащитных лесных насаждений на юге России. В качестве контроля использовали почву, лишенную источников загрязнения.

На основании результатов опытов рассчитана всхожесть и энергия прорастания по формулам, приведенным в стандартах [7-10]. Подсчет проводили на седьмой день после первых всходов. Результаты приводятся, как среднеарифметическое по варианту из трех повторностей (таблицы 3, 4).

Как видно из таблицы 3, лучшими показателями отличается газонная трава при 56-100 % всхожести и энергии прорастания, что больше контроля на 31-43 %, далее – астры от 40 до 100 %, что отличается от контроля на 33-93 %, и бархатцы – от 83 до 100 %, что отличается от контроля на 30-47 %. Семена на субстрате 2, 3, и 5 вариантов не проросли, что связано, по всей видимости, с избытком нит-

ратного азота в почвенных образцах. Результаты этих исследований показали следующее. Газонная трава в опытных образцах росла лучше контроля на 31-43 %, бархатцы – на 30-47 % и астры – на 33-93 %. Бархатцы и астры, высаженные в грунт, переросли по всем показателям аналогичные виды, выращенные на контрольной почве, и образцы, выращенные из семян, посеянных в открытый грунт.

**Таблица 3 – Всхожесть ( $T_v$  – техническая,  $A_v$  – абсолютная) и энергия прорастания семян ( $\mathcal{E}$ ) цветочных растений и газонных трав на бросовых землях, %**

| Вариант опыта  | Газонная трава |       |               | Астры |       |               | Бархатцы |       |               |
|--|----------------|-------|---------------|-------|-------|---------------|----------|-------|---------------|
|  | $T_v$          | $A_v$ | $\mathcal{E}$ | $T_v$ | $A_v$ | $\mathcal{E}$ | $T_v$    | $A_v$ | $\mathcal{E}$ |
| Почва, лишенная источников загрязнения (контроль)                                    | 57             | 57    | 57            | 7     | 7     | 7             | 53       | 53    | 53            |
| Ценоз травянистой растительности на месте, где должна быть прифермская лесная полоса | 100            | 100   | 100           | 100   | 100   | 100           | 83       | 83    | 83            |
| То же на расстоянии 1Н ниже по склону  | 98             | 98    | 98            | 67    | 67    | 67            | 0        | 0     | 0             |
| То же 3Н   | 56             | 56    | 56            | 50    | 50    | 50            | 100      | 100   | 100           |
| То же 5Н   | 88             | 88    | 88            | 40    | 40    | 40            | 0        | 0     | 0             |
| То же 10Н  | 100            | 100   | 100           | 77    | 77    | 77            | 0        | 0     | 0             |

**Таблица 4 – Всхожесть ( $T_v$  – техническая,  $A_v$  – абсолютная) и энергия прорастания семян ( $\mathcal{E}$ ) древесных и кустарниковых растений на бросовых землях, %**

| Вариант опыта  | Ясень |       |               | Бирючина обыкновенная |       |               | Лох узколистный |       |               |
|--|-------|-------|---------------|-----------------------|-------|---------------|-----------------|-------|---------------|
|  | $T_v$ | $A_v$ | $\mathcal{E}$ | $T_v$                 | $A_v$ | $\mathcal{E}$ | $T_v$           | $A_v$ | $\mathcal{E}$ |
| Почва, лишенная источников загрязнения (контроль)                                    | 10    | 10    | 10            | 0(40)                 | 0(40) | 0(40)         | 30              | 30    | 30            |
| Ценоз травянистой растительности на месте, где должна быть прифермская лесная полоса | 50    | 50    | 50            | 10                    | 10    | 10            | 0               | 0     | 0             |
| То же на расстоянии 1Н ниже по склону  | 10    | 10    | 10            | 10                    | 10    | 10            | 30              | 30    | 30            |
| То же 3Н   | 67    | 67    | 67            | 50                    | 50    | 50            | 0               | 0     | 0             |
| То же 5Н   | 30    | 30    | 30            | 60                    | 60    | 60            | 0               | 0     | 0             |
| То же 10Н  | 17    | 17    | 17            | 50                    | 50    | 50            | 20              | 20    | 20            |

Всхожесть ясеня – 10-67 %, что больше контроля на 0-57 %, далее бирючина – от 10 до 60 %, что отличается от контроля на 10-60 %, т. к. контрольные образцы взошли через 2 недели и всхожесть их составила 40 %, лох от 20 до 30 %, что не превышало контроля (30 %) (таблица 4).



Гледичия взошла на восьмой день опыта только на контрольных образцах, всхожесть составила 20 %.

Таким образом, можно сделать вывод, что один из путей рационального использования земель прифермских территорий – создание семенных плантаций или питомников на их землях, что позволит частично восстановить существующий мелиоративный комплекс и обеспечить повышение эффективности использования земельных ресурсов.

### **Список использованных источников**

1 Дедю, И. И. Экологический энциклопедический словарь / И. И. Дедю. – К.: Гл. ред. МСЭ. – 408 с.

2 Матухно, Ю. Д. Азот и фосфор в речной воде / Ю. Д. Матухно // Агрохимия. – 1988. – №10. – С. 82-88.

3 Алябина, Г. А. Условия миграции биогенных элементов на водосборах озер / Г. А. Алябина // Изменения в системе водосбор-озеро под влиянием антропогенного фактора. – Л.: Наука, 1983. – 215 с.

4 Pfau, J. Nitrat-Nitrit-Nitrosamine / J. Rommelmann, J. Pfau, // Fischwaid. Allg. Fischerei-Ztg. – 1989. – Vol. 114. – № 9. – P. 38. – 40 с.

5 Макарова, Н. М. Лесомелиоративное регулирование потоков биогенных элементов на водосборах малых рек Нижнего Дона: монография / Н. М. Макарова // Новочерк. гос. мелиор. акад. – Новочеркасск: НПО «Темп», 2008. – 154 с.

6 Распоряжение Правительства РФ от 22.01.2013 № 37-р «Об утверждении Концепции федеральной целевой программы «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>, 30.09.2013.

7 ГОСТ 13056.6-97. Семена деревьев и кустарников. Методы определения всхожести [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://standartgost.ru/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2%2013056.6-97>.

8 ГОСТ 13857-95. Семена деревьев и кустарников. Посевные качества. Технические условия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://standartgost.ru/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2%2013857-95>.

9 ГОСТ 13853-78. Семена бобовых деревьев и кустарников. Посевные качества. Технические условия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://standartgost.ru/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2%2013853-78>.

10 Зобровский, Е. П. Плоды и семена древесных и кустарниковых пород / Е. П. Зобровский. – М.: Гослесбумиздат, 1962. – 302 с.

## **РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИИ ИЗ СТРУКТУРООБРАЗУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПОЧВ ОТ ИРРИГАЦИОННОЙ ЭРОЗИИ НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ САДКОВСКОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Приводятся сведения по результатам изучения защиты почв от ирригационной эрозии на Садковской оросительной системе Ростовской области. Разработана композиция из структурообразующих материалов для защиты почв от процессов ирригационной эрозии.

Плодородие почвы во взаимодействии с другими природными и антропогенными условиями составляет особую производственную силу, существенно влияющую на производительность труда в мелиорации и экологическую безопасность страны. Важнейшим целевым индикатором является защита и сохранение сельскохозяйственных угодий от водной и ирригационной эрозии. Разработка методов и способов защиты орошаемых агроландшафтов от ирригационной эрозии является весьма актуальной проблемой.

Исследования по вопросам повышения сопротивляемости деградированного почвенного покрова ирригационной эрозии и поверхностному стоку посвящены работы Б. Б. Шумакова, Ц. Е. Мирцхулавы, М. С. Григорьева, В. Н. Щедрина, А. В. Колганова, Е. В. Полуэктова, Ю. П. Полякова, Г. Т. Балакая и др.

Одним из возможных решений данной проблемы является использование композиции из структурообразующих материалов на базе местных материалов и техногенного сырья в комплексе с другими противоэрозионными мероприятиями.

В 2012-2013 гг. в ФГБНУ «РосНИИПМ» на Садковской оросительной системе были проведены исследования с целью районирования территории по величине возможного смыва.

Эти земли расположены в основном на вторых пойменных террасах Дона и его притока Западный Маныч. Почвенный покров представлен степными и остепняющимися почвами, близкими по своим морфологическим и химическим особенностям к почвам водораздельных пространств – предкавказским черноземам [1].

В ФГБНУ «РосНИИПМ» было доказано, что на всех обследованных полях Садковской оросительной системы наблюдаются ярко выраженные процессы ирригационной эрозии, т. е. рекомендуется

проведение противоэрозионных мероприятий. В то же время были выявлены наиболее подверженные ирригационному смыву участки с наибольшим риском –  $r > 0,2$ . На полях, где наблюдается очень сильный ирригационный смыв ( $> 4,5$  т/га) обязательно применение противоэрозионных мероприятий.

С этой целью нами была разработана композиция из структурообразующих материалов для защиты почв от процессов ирригационного смыва (заявка на патент № 2013102253/05(003001) от 17.01.2013 г.).

С учетом ряда требований и анализа различных структурообразующих материалов были выбраны: терриконовая порода, бентонитовая глина, керамзитовый отсев, известняк-ракушечник.

Терриконовая порода доставлялась с территории г. Шахты, благодаря его гранулометрическому составу улучшает структуру почвы

Бентонитовая глина Тарасовского месторождения, которая благодаря своим физическим свойствам обладает высокой связующей способностью, водопоглощаемостью, имеет широкое применение в сельском хозяйстве, для улучшения качества легких почв.

Керамзитовый отсев закупался в компании ООО «Дон-Керамзит» г. Ростов-на-Дону, который получают путем обжига легкоплавкой глины, имеет пористую структуру, легко впитывает воду и отдает влагу, если в почве ощущается ее недостаток.

Известняк-ракушечник – Мишкинского месторождения (Аксайского района), благодаря пористой и развитой капиллярной микроструктуре, содержит воздух, что способствует улучшению водно-физических свойств почвы. Известняк-ракушечник обогащает почвы коллоидными частицами, увеличивает ее влагоемкость, а также улучшает механическую структуру почвы, влажность и аэрируемость.

Совместное использование компонентов позволит эффективно противостоять процессам эрозионного смыва.

При интенсивном поливе бентонитовая глина начинает набухать, затем происходит облипание терриконовой породой и керамзитовым отсевом, при этом образуется эрозионноустойчивая структура почвы. Известняк-ракушечник играет оструктурирующую и вододерживающую роль в почве. При сочетании всех этих элементов улучшается агрегатный состав, влагоемкость, влагоудерживающая способность почвы, происходит увеличение содержания в почве питательных элементов.

В таблице 1 рассчитаны коэффициенты дисперсности и структурности почвы [2]. Анализ таблицы 1 показывает, что фактор дис-

перности при внесении композиции в почву на 2% меньше (т. к. происходит уменьшение степени разрушения микроагрегатов в воде), чем в почве до внесения композиции (6%), степень агрегатности, гранулометрического показателя и структурности повышается, следовательно, улучшается водопрочность структуры почвы и увеличивается потенциальная способность ее к оструктуриванию.

**Таблица 1 – Коэффициент дисперсности и структурности почвы**

| Степень агрегатности по Бэйверу и Родесу, % | Факторы дисперсности по Н. А. Качинскому, % | Фактор структурности по Фегелеру, % | Гранулометрический показатель структурности по А. Ф. Вадюниной, % |
|---|---|-------------------------------------|---|
| Почва (контроль)                            |   |                                     |   |
| 45  | 6   | 94                                  | 0,4   |
| Почва + композиция (оптимальный состав)     |   |                                     |   |
| 87  | 4   | 97                                  | 1,53  |

В таблице 2 приведены данные по содержанию основных питательных элементов в почве и композиции. Почва с внесенной в нее композицией содержит 3,2 % гумуса, почва на контроле – 2,4 %. При этом происходит увеличение содержания фосфора, азота и калия.

**Таблица 2 – Содержание основных питательных элементов в структурообразующих материалах и почве**

| №                                       | Структурообразующие материалы | Содержание питательных элементов в композиции из структурообразующих материалов и в почве, мг/кг |                               |                  | Гумус, % |
|---|-------------------------------|--|-------------------------------|------------------|----------|
|   |                               | NO <sub>3</sub>  | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |          |
| 1                                       | Керамзитовый отсев            | 9,4  | 16,2                          | 210              | -        |
| 2                                       | Терриконовая порода           | 2,57   | 19,2                          | 136              | -        |
| 3                                       | Известняк-ракушечник          | 1,1  | 17,1                          | 54,0             | -        |
| 4                                       | Бентонитовая глина            | 1,92   | 0,04                          | 1,3              | -        |
| Почва (контроль)                        |                               | 9,1  | 35,0                          | 306,0            | 2,4      |
| Почва + композиция (оптимальный состав) |                               | 11,2   | 36,0                          | 371,0            | 3,2      |

Система внесения композиции из структурообразующих материалов пригодна для хозяйства только в том случае, если обеспечивает получение плановой урожайности сельскохозяйственных культур с одновременным улучшением водно-физических свойств и плодородия почв.

Распределение композиции из структурообразующих материалов осуществляется с учетом предварительной почвенно-картографической оценки орошаемого поля, т. е. учитываются почвенно-климатические, гидрогеологические условия, геоморфологические особенности поля для наиболее рационального внесения и длительного действия.

Непосредственную разработку внесения композиции из структурообразующих материалов целесообразно проводить в такой последовательности:

- выявление основных наиболее подверженных ирригационной эрозии полей на основании исследований;

- разработка технологий внесения, включающая в себя планировку поверхности, погрузку композиции из структурообразующих материалов в транспортные средства и доставку его на поле (складирование в буртах на краю поля), внесение структурообразующих материалов с учетом различных доз, затем после внесения композиции осуществляется дискование и посев сельскохозяйственных культур;

- определение экономической эффективности разработанной композиции из структурообразующих материалов.

### **Список использованных источников**

1 Васильев, С. М. Экологическая концепция оценки воздействия оросительных систем на ландшафты Нижнего Дона / С. М. Васильев, В. Ц. Челахов, Е. А. Васильева. – Ростов-н/Д.: Изд-во СКНЦ ВШ, 2005. – 308 с.

2 Вадюнин, А. Ф. Методы исследования физических свойств почв / А. Ф. Вадюнин, З. А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.

УДК 005:338.43:631.95

**А. К. Носов** (ОАО «Севкавгипроводхоз»)

**И. Ф. Юрченко** (ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии)

## **ВЫЯВЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ГТС СФЕРЫ МЕЛИОРАЦИЙ<sup>1</sup>**

Представлены результаты исследований проблемы обеспечения безопасности ГТС на основе обследований сооружений Южного (ЮФО) и Северо-Кавказского (СКФО) федеральных округов. Установлены основные факторы, обусловившие снижение надежности и безопасности сооружений и определены современные комплексы способов и методов по выявлению потенциально опасных объектов, базирующиеся на геофизических, геодезических и неразрушающих методах контроля. Разработана и внедрена компьютерная технология поддержки управленческого решения по оценке технического состояния ГТС и его соответствия требованиям экологической безопасности. Создана база данных потенциально опасных мелиоративных объектов ЮФО и СКФО и система управления компьютерной базой данных для поддержки управленческих решений по формированию планово-предупредительных мероприятий технической эксплуатации ГТС в условиях ограниченных инвестиций.

Практически ежегодно значительная часть земель с функционирующими гидротехническими сооружениями (ГТС) страдает от наводнений, причиняющих большой ущерб экономике и населению, ухуд-

---

<sup>1</sup> – Издается в авторской редакции.

шая также экологическое состояние водных объектов и прилегающих территорий. Так, по данным ОАО «Севкавгипроводхоз» среднемного-летний ущерб от наводнений составляет по бассейнам рек: Терека – 3,6 млрд руб., Дона – 2,6 млрд руб., Кубани – 2,1 млрд руб., Кумы – 0,9 млрд руб. Вместе с тем необходимо отметить, что крупные ГТС, которые составляют основу водохозяйственного комплекса юга России и обслуживаются эксплуатационными подразделениями сферы мелиорации, как правило, оказываются подготовленными к пропуску паводков и к чрезвычайным ситуациям. Это, к сожалению, не относится к многочисленным перегораживающим сооружениям на малых реках, эксплуатация которых даже при наличии собственника ведется неквалифицированно и не всегда обеспечивается их безопасность в эксплуатационных условиях.

Выявление потенциально опасных гидротехнических сооружений (ГТС) в сфере мелиорации, не отвечающих требованиям экологической безопасности, разработка комплекса мероприятий повышения безопасности и надежности сооружений, определение приоритетов для включения объектов в годовые планы технической эксплуатации (текущего, капитального ремонта и (или) реконструкции) – важная задача службы эксплуатации и актуальный предмет для исследований.

Авторами проведены обследования и выполнен анализ состояния ГТС Южного (ЮФО) и Северо-Кавказского (СКФО) федеральных округов (рисунок 1) и подготовлены рекомендации по обнаружению потенциально опасных объектов, нуждающихся в первоочередном выполнении комплекса планово-предупредительных мероприятий.

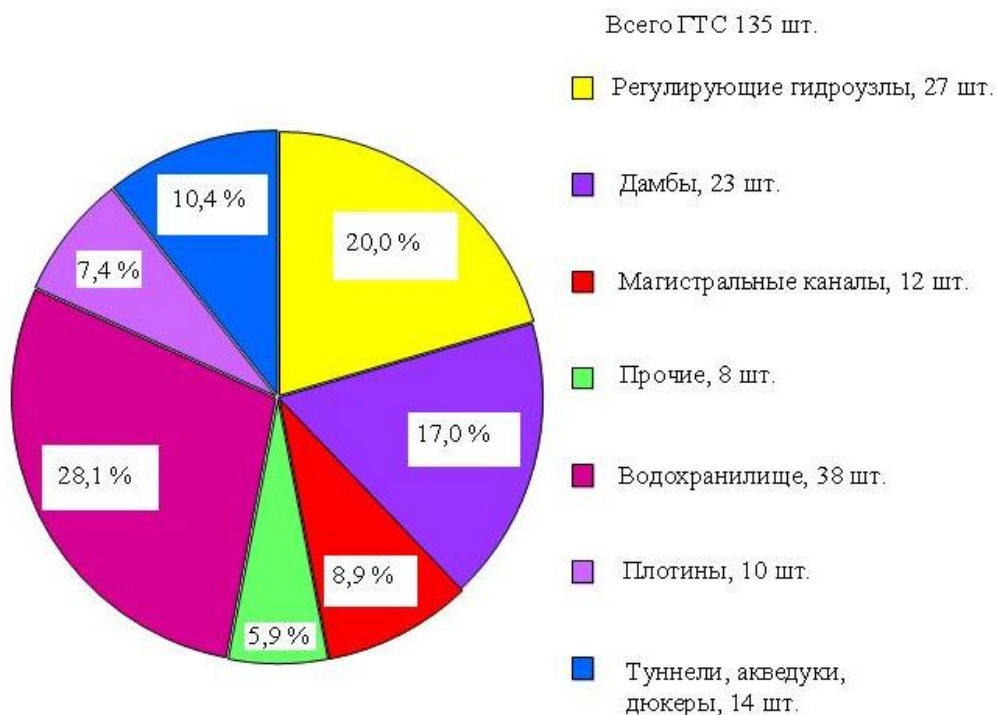


**Рисунок 1 – Структура ГТС в ЮФО и СКФО**

Результаты обследования свидетельствуют о негативных явлениях в обеспечении безопасности ГТС, обусловленных ситуацией, сложившейся в последние перестроечные десятилетия. Из-за несовершенства действующего законодательства и отсутствия финансовых средств работа по определению собственников или передаче бесхозяйных ГТС на баланс муниципальных образований в субъектах СКФО и ЮФО идет крайне медленными темпами или вообще не продвигается. Поручение президента Российской Федерации от 14 сентября 2004 г. о завершении работ по определению собственников бесхозяйных ГТС остается невыполненным.

Изучение и анализ полученных данных о безопасности эксплуатируемых ГТС позволил выделить основные группы признаков и факторов, влияющих на состояние эксплуатируемых сооружений: тип и класс сооружений, условия эксплуатации, право собственности, организация контроля, возраст сооружений, характеристика территории и др.

Установлено, что на территории ЮФО и СКФО числится 135 потенциально опасных ГТС, повреждения которых могут привести к чрезвычайным ситуациям – значительным материальным потерям, нарушениям условий жизнедеятельности и даже человеческим жертвам (рисунок 2).



**Рисунок 2 – Потенциально опасные ГТС**

Потребность в финансировании разработки и утверждения деклараций безопасности ГТС, которая уже превысила 20 млрд руб., удовлетворяется в минимальных объемах, не превышающих 5-10 %, на ГТС государственной формы собственности и практически не реализуется для бесхозных ГТС и сооружениях, собственником которых являются частные лица.

Ухудшение технического состояния основных производственных фондов водного хозяйства и, в первую очередь, водоподпорных ГТС, происходит в результате снижения инвестиционной активности и недостаточного финансирования планово-предупредительных работ. Практически заморожены плановые работы по техническому перевооружению, реконструкции, капитальному и текущему ремонтам. Из-за отсутствия финансовых средств зачастую не осуществляются даже рекомендуемые к обязательному исполнению мероприятия по устранению выявленных дефектов, обуславливающих резкое снижение безопасности и, как следствие, возникновение аварийных ситуаций на ГТС. Непрерывная реорганизация структур государственного управления, разгосударствление региональных проектных и научных организаций и потеря в связи с этим значительной части информации о водных объектах негативно сказываются на организации работ по обеспечению безопасности ГТС.

Несмотря на очевидную значимость вопросов организации эксплуатационной службы и, в первую очередь, решения кадрового вопроса для эффективности эксплуатации ГТС, обеспечения их безопасности и работоспособности повсеместно в водохозяйственных организациях, отмечается недоукомплектованность штата сотрудников специалистами различных профессий, достигающая в ряде случаев 50 % и выше. Одной из причин сложившейся ситуации с кадрами является диспаритет уровня заработной платы персонала водохозяйственных эксплуатационных организаций и рабочих и служащих других областей экономики региона, не позволяющий укомплектовать эксплуатационные водохозяйственные организации высококвалифицированными кадрами ИТР, специалистами важнейших рабочих профессий (экскаваторщик, слесарь, электрик и многие другие).

Отмечается также низкая энерговооруженность эксплуатационных организаций, не достигающая 50 % от потребности при 60-70 % износе парка механизмов и машин и с практически полностью разрушенной некогда мощной сопутствующей инфраструктурой.

Выполненные исследования показали повсеместное отсутствие



системы мониторинга за показателями безопасности и контроля технического состояния ГТС, что не способствует обеспечению нормального уровня безопасности и технического состояния водоподпорных ГТС, позволяющего им выполнить основную функцию по защите населения и объектов экономики от чрезвычайных ситуаций, наводнений и свести к минимуму ущербы от негативного воздействия вод.

Таким образом, наблюдающееся неудовлетворительное техническое состояние эксплуатируемых потенциально опасных ГТС ЮФО и СКФО является следствием ряда причин, основными из которых являются:

- изношенность основных фондов при отсутствии своевременных эксплуатационных мероприятий из-за многолетнего периода недостаточного инвестирования проведения планово-предупредительных эксплуатационных мероприятий и ремонтных работ;

- сокращение численности и недостаточная квалификации эксплуатирующего персонала;

- низкая энерговооруженность эксплуатационных организаций, составляющая 50 % от потребности при 60-70 % износе парка механизмов;

- отсутствие деклараций безопасности – документов, включающих в себя результаты обследования технического состояния ГТС и содержащих перечень мероприятий по повышению безопасности ГТС.

Важнейшей гарантией безопасности ГТС является эффективная эксплуатация, включающая регулярное проведение плановых профилактических ремонтно-восстановительных мероприятий на основе высоко организованной мониторинговой деятельности по оценке состояния ГТС не только в техногенных, но и в аномальных природных условиях.

По результатам исследований рекомендованы комплексы способов и методов выявления потенциально опасных объектов:

- визуальное целевое обследование объектов мелиораций, ГТС и прилегающих территорий;

- систематическое полное обследование объектов и прилегающих территорий;

- обследование с использованием наземных инженерно-геодезических исследований;

- обследование с использованием технических средств и изме-

рительной аппаратуры – наземных геофизических исследований (электроразведка, магниторазведка, сейсморазведка) для оценки изменений свойств горных пород;

- применение радиолокационных методов и средств;
- применение метода неразрушающего контроля для ультразвукового исследования бетонных сооружений;
- использование данных мониторинговых исследований для получения непрерывной и дискретной информации оперативного и эффективного контроля состояния ГТС;
- анализ данных натуральных наблюдений и опыта эксплуатации ГТС на базе инновационных информационных технологий;
- применение статистических и экспертных оценок;
- использование результатов математического моделирования и прогноза функционирования мелиоративных систем и ГТС;
- использование поверочных расчетов по «откалиброванным» на основе натуральных наблюдений детерминистическим математическим моделям.

Повышение надежности и безопасности ГТС потребует необходимых мер по своевременному и качественному информационному обеспечению принятия решений по выявлению потенциально опасных объектов в сфере мелиорации, не отвечающих требованиям экологической безопасности и о проведении планово-предупредительных мероприятий технической эксплуатации, что делает актуальным совершенствование нормативно-методического обеспечения системы управления безопасностью ГТС.

В этой связи проблемы безопасной эксплуатации ГТС и предотвращения аварийных ситуаций должны быть возведены на самый высокий государственный уровень с реализацией следующих мероприятий:

- формирование политики в области обеспечения безопасности ГТС и выработки механизма ее реализации;
- разработка и утверждение стратегических долгосрочных и краткосрочных целевых программ и планов обеспечения безопасности ГТС;
- нормативно-законодательное, материально-техническое и финансовое обеспечение осуществления этих программ и планов;
- контроль и координация политики по обеспечению безопасности ГТС;
- государственное управление и надзор за состоянием безопасности сооружений.

Решение имеющейся проблемы обеспечения безопасности ГТС

возможно на базе совместного комплексного рассмотрения вопросов:

- нормативно-правовых, определяющих задачи и ответственность различных уровней государственной власти в зависимости от формы собственности сооружений;

- нормативно-методических, определяющих процедуры разработки, внедрения и оценки мероприятий обеспечения безопасности ГТС в одновременной увязке с созданием эффективной системы финансового обеспечения и совершенствования службы эксплуатации.

Основные усилия по предупреждению и уменьшению риска аварий ГТС и возникающих вследствие их ущербов должны быть направлены:

- на осуществление защитных мероприятий всех территорий, расположенных в паводкоопасных зонах;

- на повышение профессионального уровня и подготовки кадров специалистов в области стихийных бедствий и техногенных катастроф;

- на реализацию инженерных мероприятий по снижению риска затоплений (регулирование стока, увеличение пропускной способности русел рек путем их расчистки, строительство защитных дамб, строительство берегоукрепительных сооружений и др.);

- на разработку и внедрение мер по уменьшению уязвимости территории (регламентирование хозяйственной деятельности, запрет на строительство на периодически затапливаемых территориях, прогнозирование факторов риска и картирование возможных последствий аварий на подверженных затоплению землях);

- на совершенствование систем прогнозирования и оповещения;

- на выполнение фундаментальных научных исследований, направленных на решение прикладных задач предупреждения, предотвращения и ликвидации последствий аварий ГТС в результате техногенных и природных катастроф.

Для финансирования мероприятий по обеспечению безопасности ГТС следует рассматривать следующие источники:

- средства федерального бюджета, бюджетов субъектов Российской Федерации, муниципальных образований;

- предприятий-водопользователей;

- экологических и иных фондов;

- страхование и другие источники.

Обеспечить повышение эффективности управленческого решения по оценке экологической безопасности ГТС на стадии разработки планово-предупредительных мероприятий технической эксплуатации

возможно при внедрении в управленческую деятельность инновационных информационных технологий. С этой целью разработаны база данных потенциально опасных мелиоративных объектов ЮФО и СКФО и система управления компьютерной базой данных, обеспечивающие поддержку управленческих решений по формированию планово-предупредительных мероприятий технической эксплуатации ГТС в условиях ограниченных инвестиций. Поддержка решения выполняется на двух уровнях: федеральном (уровень Российской Федерации) и региональном (уровень субъектов федерации, входящих в округ, представленных федеральными государственными учреждениями по мелиорации и сельскохозяйственному водоснабжению).

Компьютерная технология позволяет выполнять:

- автоматизированное формирование перечня и данных о потенциально опасных ГТС в целом по округу и по каждому входящему в него субъекту федерации;

- анализ и оценку технического состояния, уровня безопасности ГТС, а также учет наличия декларации безопасности для этих сооружений;

- формирование перечня потенциально опасных ГТС, нуждающихся в декларировании безопасности, и сроков его реализации;

- разработку системы мероприятий повышения безопасности потенциально опасных ГТС, включающей проведение планово-предупредительных работ (ремонт, капитальный ремонт, реконструкцию, противопаводковые мероприятия, разработку проектно сметной документации на их реализацию, выполнение научно-исследовательских работ).

Планирование требующихся профилактических мероприятий повышения работоспособности ГТС выполняется на основе оптимального управленческого решения по распределению ограниченных инвестиций, выделенных на эти цели на федеральном и(или) региональном уровнях. Прикладная компьютерная программа, обеспечивающая выбор комплекса мероприятий повышения безопасности и надежности эксплуатации ГТС, автоматизирует алгоритмы и процедуры, поддерживает технологию ввода, хранения, обработки и предоставления пользователю информации, необходимой для оценки технического состояния мелиоративного объекта и его надежности в удобной и привычной для пользователя форме (рисунок 3).

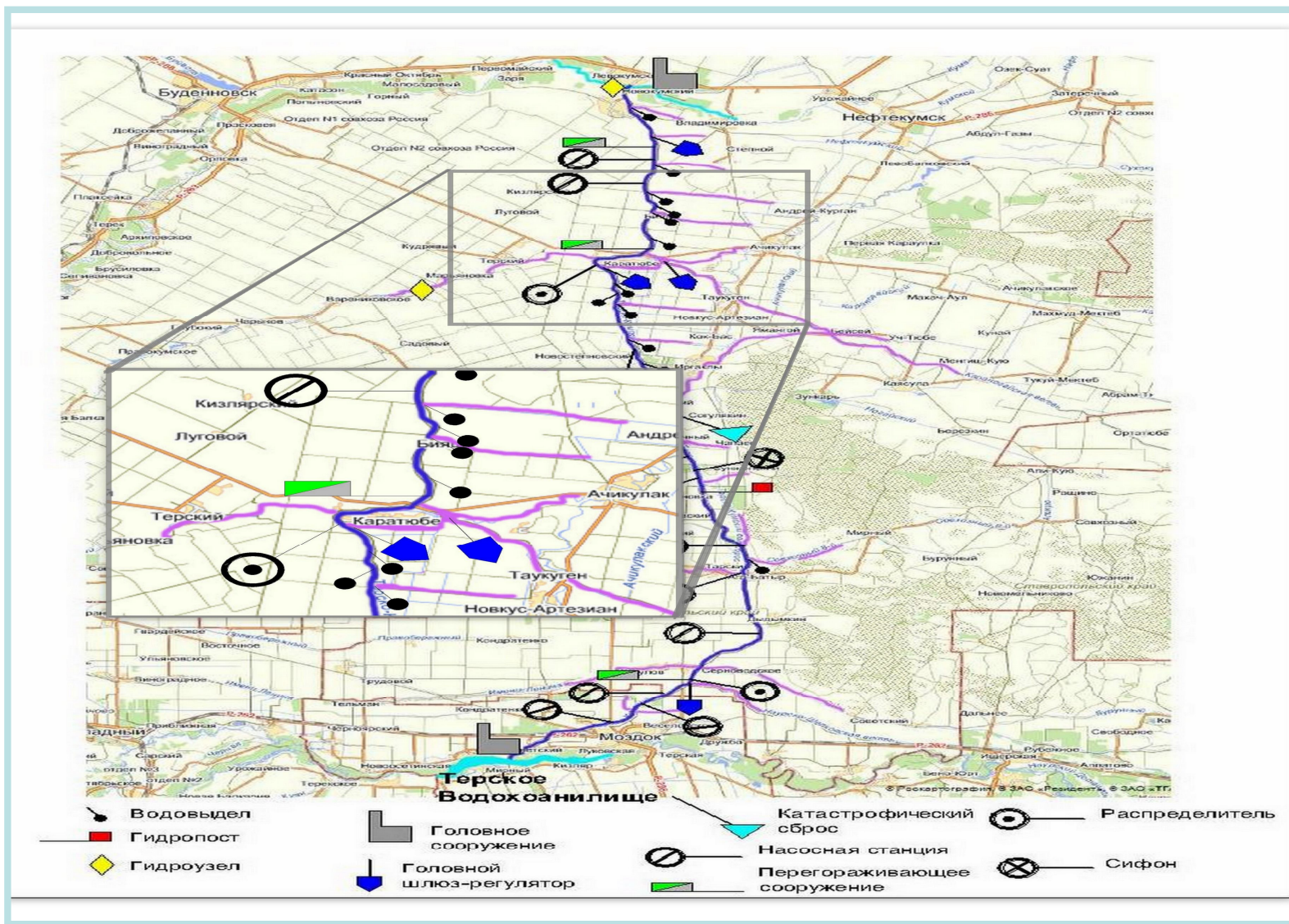


Рисунок 3 – Пример выходной информации по визуализации местоположения объектов базы данных

Прикладная компьютерная программа позволяет осуществлять контроль, анализ и оценку технического состояния мелиоративных объектов, структуры и стоимости фондов, экологических показателей, показателей надежности и безопасности ГТС и мелиоративных систем, выполнять подготовку обосновывающих материалов бюджетного финансирования планово-профилактических мероприятий повышения безопасности и надежности эксплуатации ГТС, формировать перечень мелиоративных объектов, требующих первоочередного проведения реконструкции, капитального и текущего ремонтов при разработке планово-предупредительных мероприятий технической эксплуатации на федеральном и региональном уровнях.

База данных создана на основе СУБД ACCESS пакета Microsoft Office и функционирует в среде русифицированного WINDOWS (XP, 2000). Программный комплекс технологии апробирован на примере Южного и Северо-Кавказского федеральных округов в ОАО «Севкавгипроводхоз» и показал высокую эффективность его использования в части повышения производительности труда и качества принимаемых решений.

Результаты исследований предназначены для эксплуатирующей организации, органов исполнительной власти и надзора, обеспечивающих систему контроля (мониторинг) и безопасность ГТС.

### **Список использованных источников**

1 О безопасности гидротехнических сооружений: Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 117-ФЗ: по состоянию на 30 декабря 2012 г. // Гарант Эксперт 2010 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2012.

2 О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федеральный закон от 21 декабря 1994 года № 68-ФЗ: по состоянию на 1 апреля 2012 г. // Гарант Эксперт 2010 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2012).

3 Юрченко, И. Ф. Мероприятия целевой программы по обеспечению безопасности мелиоративных объектов / И. Ф. Юрченко, К. Н. Носов, М. Б. Дуэль // Доклад на международной конференции / МГУП. – 2008.

4 Yurchenko, I. F. SAFETY CRITERIA FOR HYDRAULIC STRUCTURES / I. F. Yurchenko, A. K. Nosov // 21st International Congress on Irrigation and Drainage and 8th International Micro Irrigation Congress. – Tehran, Iran, 2011.

## **К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УЛУЧШЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ МЕЛИОРАТИВНОЙ СЕТИ С ОТКРЫТЫМИ КАНАЛАМИ<sup>1</sup>**

В сложившейся современной ситуации в области эффективных гидромелиоративных систем крайне актуальной задачей науки и производства является восстановление производства ремонтно-эксплуатационной техники для каналов, дренажа и гидротехнических сооружений на них. Без решения этой большой проблемы у фонда мелиорируемых земель нет будущего.

Экономический кризис середины девяностых годов привел к разрушению межгосударственной кооперации и системы финансирования строительных организаций. Отсутствие надлежащего ухода привело к деградации осушенных земель и массовому выходу их из сельскохозяйственного оборота. Из-за отсутствия денежных средств к 2012 году резко сократилось количество специализированных предприятий, традиционно выполнявших мелиоративные работы по освоению земель, в том числе в зоне избыточного увлажнения. В результате по данным Министерства сельского хозяйства Российской Федерации в России в неудовлетворительном состоянии находится около 1,46 млн га осушенных сельскохозяйственных земель. Протяженность мелиоративной сети России составила 2368,52 тыс. км, в том числе осушительной сети – 2053,41 тыс. км, оросительной сети – 315,11 тыс. км, в Центральном федеральном округе – 780,85 тыс. км, в том числе в Тверской области – 173,80 тыс. км, в Московской области – 152,22 тыс. км, в Смоленской области – 121,10 тыс. км, в Северо-Западном федеральном округе – 1061,31 тыс. км, в том числе в Калининградской области – 398,40 тыс. км, в Ленинградской области – 170,80 тыс. км, в Псковской области – 146,80 тыс. км, в Вологодской области – 145,93 тыс. км, в Архангельской области – 20,0 тыс. км, в Приволжском федеральном округе – 183,07 тыс. км, в Южном федеральном округе – 153,81 тыс. км, в Дальневосточном федеральном округе – 141,01 тыс. км, в Сибирском федеральном округе – 43,13 тыс. км, в Уральском федеральном округе – 23,28 тыс. км.

Количество гидротехнических сооружений (ГТС) на мелиоративных системах России (ГТС) составило 1912,28 тыс. шт., в том числе осуши-

---

<sup>1</sup> – Издается в авторской редакции.

тельной сети – 1099,29 тыс. шт., оросительной сети – 815,38 тыс. шт., в Центральном федеральном округе – 474,81 тыс. шт., в том числе в Тверской области – 86,72 тыс. шт., в Московской области – 158,80 тыс. шт., в Смоленской области – 48,90 тыс. шт., в Северо-Западном федеральном округе – 636,05 тыс. шт., в том числе в Калининградской области – 128,20 тыс. шт., в Ленинградской области – 188,20 тыс. шт., в Псковской области – 109,80 тыс. шт., в Вологодской области – 68,23 тыс. шт., в Архангельской области – 22,90 тыс. шт., в Приволжском федеральном округе – 107,96 тыс. шт., в Южном федеральном округе – 511,15 тыс. шт., в Дальневосточном федеральном округе – 104,86 тыс. шт., в Сибирском федеральном округе – 62,35 тыс. шт., в Уральском федеральном округе – 14,64 тыс. шт.

Состояние открытой осушительной сети определяет продуктивность земель. При этом получение стабильных урожаев зависит от типа и состояния почв, гидрогеологических и климатических условий. Существенное влияние на состояние почв оказывает агротехника возделывания сельскохозяйственных культур и необходимость регулирования водного режима в процессе вегетации растений. Комплексное антропогенное воздействие воды и двигателей машин изменяет структуру почв и требует проведения дополнительных мероприятий для поддержания их плодородия.

Наибольшее влияние на состояние почв оказывает климатические факторы: увлажненность территории, испаряемость, скорость ветра, обеспеченность водными ресурсами. При недостатке влаги пересушенная почва приобретает глыбистую структуру, при этом происходит ускоренный процесс минерализации органического вещества (гумуса почвы) и требуется дополнительная глубокая обработка с внесением удобрений и мелиорантов. Органическое вещество почвы является энергетической основой биологических процессов, обладает свойствами физиологически активных веществ, регулирующих ростовые процессы и питание растений, а его содержание в почве свидетельствует о состоянии ее плодородия. По данным Минсельхоза в России 41 млн га (48,6 %) составляют почвы с содержанием органического вещества от 3 до 6 % и 26,2 млн га (31,1 %) – почвы с более низким содержанием органического вещества [1]. В связи с этим основной задачей улучшения земель является совершенствование технологий, обеспечивающих поддержание и повышение органического



вещества в почве. Для регулирования водообеспеченности растений требуется работоспособная сеть каналов.

В последние годы идет интенсивное старение мелиоративных систем из-за отсутствия систематического ухода за каналами при недостатке средств на выполнение ремонтно-эксплуатационных работ. Гидромелиоративные системы имеют значительную степень износа: минимальная – 18-20 %, максимальная – до 75 %. Средний процент износа по системам в целом составляет 40-45 %.

Вновь построенные каналы, коллекторно-дренажная сеть и гидросооружения могут работать без особого ухода и ремонта лишь в течение 3-5 лет. В последующем происходит заиление и зарастание каналов и коллекторно-дренажной сети, разрушение гидросооружений, снижение дренирующей способности дрен. Как результат этого имеется повторное заболачивание земель и невозможность использования их под сельскохозяйственные угодья. Длительное отсутствие качественных ремонтно-эксплуатационных работ на мелиоративных системах (более 25 лет) и смыв при этом с полей удобрений и почвы способствует усиленному зарастанию дна и откосов каналов с отложением на дне ила и смывтой почвы. Обследования мелиоративных систем показали, что по берегам каналов и на переувлажненных землях берм и дамб распространена ива из породы гнездовых и ольха серая. На мелиоративных системах кустарниковая растительность имеет диаметр ствола в основном от 2 до 8 см и высоту от 1,5 до 4 м. Встречаются единичные деревья с диаметром стволов 10-12 см. Степень зарастания кустарником разная, от редкого (до 30 %) до густого (более 60 %). Кустарник по длине канала часто размещается небольшими группами, островками, т. е. куртинами. Куртины, как правило, располагаются хаотично, занимая в общей сложности до 30 % площади периметра канала.

Существующие каналоокашивающие машины как в нашей стране, так и за рубежом не приспособлены для удаления кустарника [2]. Сегментные и ротационные рабочие органы, которыми оснащены косилки, могут срезать грубостебельчатую растительность и кустарник диаметром до 2 см. Одной из актуальных задач в настоящее время является поиск дешевого и менее трудоемкого способа борьбы с растительностью путем создания не очень сложных и не дорогих рабочих органов на универсальной базе. При создании такого рабочего органа

следует исходить из того, что очистка каналов от растительности не должна зависеть от очистки их от наносов. Из этого вытекает необходимость создания такого режущего механизма, при помощи которого можно будет без подпора срезать произрастающую в каналах кустарниковую и грубостебельчатую растительность. Вместе с этим такой режущий орган должен безотказно при скашивании травы на откосах работать в иле, отлагающемся на дне каналов.

Акционерным обществом закрытого типа ВНИИземмаш предлагается кусторез с дисковым рабочим органом. Кусторез представляет собой навесное оборудование, монтируемое сбоку на любой каналочиститель, который для работы использует базовый экскаватор на колесном или гусеничном ходу с мощностью двигателя 90 кВт. Рабочий орган – дисковая пила с диаметром режущего элемента 0,7 м качественно срезает древесную растительность с диаметром стволов от 5 до 15 см. Накопитель стволов срезанной древесины с челюстным ковшом сжимает срезанные стволы в пакет и циклически перемещает для укладки вне периметра осушительного канала. Кусторез перемещается по бровкам каналов, поэтому он может работать как на сухих каналах, так и при наличии воды глубиной до 30 см.

Существующие технологии очистки русел каналов одноковшовыми экскаваторами, земснарядами, каналочистителями не эффективны при наличии кустарника и мелкоколесья. Кроме этого требуются дополнительные машины для транспорта наносов к месту утилизации. Таким образом, первоочередной задачей является формирование комплекта технических средств для срезки и удаления кустарника и мелкоколесья с осушительных каналов. Из литературных источников известны пассивные и два активных способа срезки кустарника на откосах каналов: позиционный и непрерывный в движении базового тягача [3]. При этом возможно переднее или заднее расположение манипулятора с дисковым рабочим органом. Перемещение диска с ножами вдоль откоса канала перпендикулярно к каналу по стреле кустореза или по радиусу поворотом стрелы будет выбираться исходя из параметров канала и степенью покрытия периметра каналов кустарником. Пассивные способы удаления кустарника из каналов не эффективны и приводят к повреждению откосов. Для удаления мелкоколесья с каналов с укладкой стволов в накопитель или в валок с последующим подбором и вывозом к месту хранения или утилизации тре-

буется создание специального мелиоративного орудия и разработки технологии с его применением.

Создание новых мобильных кусторезов, камышекосилок и рабочих органов каналоочистителей обеспечит основу для разработки рациональных технологий и формирование технологических комплексов, позволит эффективно проводить ремонтно-эксплуатационные работы на осушительной сети, удалять кустарниковую поросль с откосов, наносы и ил со дна каналов, устранить вышеперечисленные недостатки и снизить стоимость работ [4]. Для этих целей в ГНУ ВНИИГиМ разработаны «Исходные требования на технологии для восстановления и эксплуатации осушительной сети на мелиорируемых землях», а в текущем году формируется Система технологий и машин для обеспечения функционирования осушительной сети.

Анализ существующих технологий, динамики тенденции развития технических средств для восстановления и эксплуатации осушительной сети позволил разработать технические предложения:

- на кусторез, имеющий типоразмерный ряд из 6 моделей для учета разнообразия параметров каналов, береговой или внутриканальной схемы полосовой организации работы, включающий от 16 до 20 сменных рабочих органов;

- на многоцелевую машину для ухода за мелиоративной сетью в зоне осушения, имеющей типоразмерный ряд из 4 моделей, каждая из которых оборудуется манипуляторами, гидроприводом и смещаемой в горизонтальной или вертикальной плоскости кабиной, базируется на колесном шасси с низким расположением центра тяжести и состоящем из двух шарнирно соединенных рам, вспомогательными опорами, спаренными колесами и быстромонтируемыми на колеса резинометаллическими гусеницами, включающую от 20 до 35 сменных рабочих органов.

В исходные требования на технологии восстановления и эксплуатации осушительной сети для осуществления основных операций включены технические средства, включающие кусторез, многоцелевую машину из разработанных технических предложений, а также выявленные в ходе анализа тенденций развития мелиоративные и лесозаготовительные машины и оборудование, которые могут быть приобретены у отечественных машиностроительных предприятий в настоящее время [2].

Эти мелиоративные машины могут быть пригодными для работы по восстановлению проектных размеров поперечного сечения деформированных каналов, для очистки каналов различных размеров, отдельной очистки от наносов на дне, откосах или по всему периметру сечения каналов без доделок, для удаления наносов от бровки (на осушительных каналах с равномерным разбрасыванием наносов на ширину от 5 до 10 м), срезания растительности без повреждения откосов и дна, для очистки каналов с водой и без воды (в торфяных и минеральных грунтах) и при наличии древесных насаждений вдоль каналов.

В технологии включены:

- каналоочиститель МР-14 на базе трактора ВТ-90Д. Рабочие органы: роторный орган для очистки дна каналов от наносов и растительности, сухих или с водой (до 0,25 м); бульдозер для планировки берм или разравнивания кавальеров вдоль каналов. Бульдозер можно было применять и на других работах в мелиоративном строительстве. Производительность 15 м<sup>3</sup>/ч, мощность двигателя 72,13 кВт, количество основных сменных рабочих органов 5 и дополнительный в виде дискового кустореза;

- каналоочиститель МР-16, массой 21 т, на тракторе с двигателем мощностью 132,48 кВт с максимальной глубиной канала до 3,0 м, скоростью передвижения до 1,5 км/ч и рабочим оборудованием: шнек-метатель, землесос, бульдозер;

- машина для мелиоративных работ ММР-01 (Концерн «Тракторные заводы» ЧЕТРА), предназначенная для проведения комплекса ремонтно-эксплуатационных работ на мелиоративных каналах глубиной до 2,0 метров, заложением откосов 1:2, шириной по дну от 0,5 м. Машина имеет 6 сменных рабочих органов к манипулятору, установленному сбоку (по центру) трактора САРЭКС-1221.1, при среднем давлении на грунт 0,2 МПа, производительностью 24 м<sup>3</sup>/ч, удельным расходом топлива 0,54 кг/м<sup>3</sup>, мощностью двигателя 57,4 кВт. Машина ММР-01 оборудована бульдозером, поворотным ковшом, роторной косилкой, планировочным ковшом и дисковым кусторезом. Дисковый кусторез предполагает срезание одиночных стволов кустарника диаметром до 100 мм;

- двухбрусная косилка РР-44 для окашивания каналов за счет одновременного использования двух режущих аппаратов позволяет

увеличить ширину захвата в два раза. При окашивании каналов с шириной откоса до 2 м двухбрусная косилка позволяет обрабатывать за один проход оба откоса. Коэффициент готовности двухбрусной косилки РР-44 достигнут равным  $K_r = 0,97$ , коэффициент технического использования  $K_{ти} = 0,91$ . Наибольшее усилие на рычагах управления манипуляторами навесного оборудования косилки составляло 38 Н. Эксплуатационная производительность двухбрусной косилки РР-44 равна 0,4 га/ч. Масса 3,2 т;

- навесной кусторез КН-2 (Саратовский институт мелиорации и леса СГАУ), у которого к достоинствам можно отнести: прямолинейную подачу рабочего органа, увеличенный вылет телескопической стрелы, агрегатирование с гусеничными тракторами с тяговым усилием 30 кН и присоединение к трактору дополнительной рамы с опорными колесами, использование механического или гидравлического привода пильного диска, срезание кустарника и деревьев на откосах, возможность установки косилки при гидроприводе. Для перевода навесного кустореза в транспортное положение стрела с редуктором привода рабочего органа отводится в заднее положение на  $90^\circ$  и фиксируется. Диаметр пильного диска равен 1,0 м. Работа осуществляется при подаче пильного диска движением трактора со скоростью 1-3 км/ч или изменением вылета телескопической стрелы над откосом при позиционном срезании крупного кустарника;

- манипулятор машины ЛП-18К, для сбора срезанных стволов кустарника и мелкоколосья с откосов и берм каналов. Машина ЛП-18К на гусеничном тракторе ТТ-4М23К-01 предназначена для использования на слабохолмистой местности с уклоном до  $15^\circ$ , на грунтах с несущей способностью свыше 0,1 МПа, содержит колонну, стрелу, рукоять, захват со скобообразными челюстями, гидроцилиндры. Выполняет ЛП-18К сбор поваленных деревьев, срезанных стволов кустарника и мелкоколосья, уплотнение штабеля, трелевку собранной длинномерной древесины. Мощность двигателя 95,5 кВт, Производительность на сборе и трелевки до 300 м равна более 18 м<sup>3</sup>/ч, Общая масса машины равна 16500 кг, масса навесного оборудования 4400 кг;

- манипулятор МА-100, изготавливаемый ОАО «Краслесмаш», для обеспечения фронта работ мобильных рубительных устройств позиционного действия, содержит рабочий орган в виде двухчелюстного

грейфера с наибольшим вылетом стрелы 7,6 м, что достаточно для сбора срезанных стволов кустарника и мелколесья с откосов и дна осушительных каналов. Усилие подъема груза при максимальном вылете стрелы составляет 14 кН. Масса рабочего оборудования 330 кг. Масса манипулятора 2560 кг, базовая машина грузоподъемностью 5,0 т. Работа позиционная на берегу канала с использованием дополнительных опор;

- харвестор Silvatec Sleipner 8266 (Онежский завод Концерна «Тракторные заводы» ЧЕТРА), предназначенная для срезания и валки кустарника, мелколесья и крупных деревьев, имеет мощность двигателя 205 кВт, массу 18000 кг, угол поворота полурам  $\pm 50^\circ$ , тяговое усилие до 195 кН, максимальный вылет стрелы 10,0 м, наклон колонны крана  $30^\circ$  вперед,  $15^\circ$  назад, оборудуется автоматической системой выравнивания манипулятора для работы на откосах и автоматической системой выравнивания кабины, системой заполнения колес жидким балластом для работы на откосах, имеет съемные гусеницы;

- косилка для скашивания растительности МСР-01, (Концерна «Тракторные заводы» ЧЕТРА), для удаления травянистой растительности, мелкого кустарника с диаметром стволов менее 0,02 м. В качестве базовой машины используется трактор САРЭКС-82.1 с боковой установкой манипулятора, мощностью двигателя 61,1 кВт. Рабочая скорость косилки МСР-01 0,5-5,0 км/ч, производительность равна 0,3 га/ч, ширина обрабатываемого откоса 3,5 м, ширина захвата за один проход 1,6 м, заложение откосов от 1:1 до 1:2, масса навесной косилки 820 кг;

- передвижная рубительная установка дискового типа УРП-1 (Гатчинского завода бумагоделательных машин) на базе колесного трактора с тяговым усилием 30 кН, для переработки на временных площадках древесины хвойных и мягколиственных пород на технологическую щепу. Стволы в диаметре до 330 мм подаются гидроманипулятором в загрузочное устройство рубительного оборудования и измельченная щепа по щеповоду в бункер транспортного средства, которым вывозится к месту утилизации или хранения. Обслуживают машину 2 человека. Производительность рубительной машины УРП-1 равна 15 м<sup>3</sup>/ч;

- установка рубительная самоходная Амкодор-2902 (Беларусь, фирма Амкодор), для измельчения порубочных остатков, пней на откосах каналов, имеет гидравлический манипулятор с вылетом стрелы до 10,3 м, рубительный модуль барабанного типа, саморазрушающийся бункер-накопитель вместимостью 16 м<sup>3</sup>. Производительность установки до 60 м<sup>3</sup>/ч;

- насадка-измельчитель пней LASKI FZ 500/27 (Чехия, фирма LASKI), является сменным оборудованием гидравлического экскаватора для берегового перемещения с позиционной схемой работы. Измельчитель пней предназначен для проникновения фрезы на глубину 40 см ниже уровня земли крепится на гидравлически приводную стрелу строительной машины. Измельчающий диск располагается вертикально или под углом 25°. Масса рабочего оборудования равна 235 кг. Ширина захвата равна 0,35 м. Длина 0,88 м. Ширина 765 мм. Высота 1260 мм. Диаметр диска 350 мм. Ширина резанья 60 мм. Количество зубьев 6. Над землей высота измельчения 200 мм. Под землей глубина измельчения 120 мм. Четырехтактный двигатель, охлаждаемый воздухом. Мощность 8,95 кВт при 3600 об./мин. Топливо АИ95. Вместимость топливного бака 6,9 л. Максимальный наклон двигателя 20° (в любую сторону).

К разработанным технологиям предлагаются общие ограничения.

Оптимальные сроки работ: апрель-октябрь, при удалении травы – до созревания семян, а кустарника – до опада листвы и очистки канала от наносов. Ширина обрабатываемых откосов в типоразмерном ряду мелиоративных машин должна составлять до 3,0 м, до 6,5 м, до 13,5 м и более 15,0 м. Состояние грунта на откосах каналов должно обеспечивать при влажности от 6 до 35 % проходимость машин, при отсутствии промоин и неровностей превышающих диапазон от ± 0,12 м до ± 0,15 м, в зависимости от места в типоразмерном ряду. Высота мягкостебельной травы допускается до 0,8 м, толщина жестких стеблей (камыш, кустарниковая поросль) не более 0,006 м, 0,008 м и 0,02 м в зависимости от типа косилок (дисковые с сегментными ножами, шнековые – цилиндрические, бильные – роторные). Камни и посторонние предметы до начала ухода за каналом должны быть обозначены вешками. Они, при предварительном проходе, должны удаляться ковшами машин. Для внутриканального рабочего непрерывно-

го хода машины несущая способность дна и откосов канала должна быть не менее 0,04 МПа (0,4 кгс/см<sup>2</sup>), а количество зеленой массы допускается до 1,4 кг/м<sup>2</sup> ± 0,6 кг/м<sup>2</sup>. В зависимости от густоты травы, кустарника, степени зарастания мелкоколесьем должны применяться схемы перемещения машин: позиционные или непрерывные. Годовая загрузка мелиоративной машины должна составлять 1400 часов основной работы. Режущие элементы должны иметь твердость режущей кромки НКС 50-55. Рабочие органы должны быть легкоъемными. У активных рабочих органов должна быть предусмотрена возможность реверса для очистки от забивания и устранения заклинивания. Машина должна быть универсальной, многоцелевой преимущественно с двумя манипуляторами, имеющими многосекционные стрелы, могут содержать переднее и заднее автоматические сцепные устройства и с использованием сменных рабочих органов, выполнять работы по уходу за осушительной сетью. На колесном шасси могут быть две управляемые рамы и выносные аутригеры с дистанционным управлением из кабины.

С рабочего места машиниста должен быть обеспечен обзор, освещение рабочей зоны и рабочего оборудования.

Коэффициенты, характеризующие работу мелиоративных машин для ухода за мелиоративной сетью, включенных в исходные требования технологий должны быть:

- коэффициент использования сменного времени равен  $0,65 \pm 0,05$ ;
- коэффициент технического использования равен  $0,93 \pm 0,03$ ;
- коэффициент готовности равен  $0,95 \pm 0,02$ .

В конструкции машин должно быть предусмотрено устройство, предотвращающее поломки рабочего органа и привода при встрече с непреодолимым препятствием, а также самопроизвольное опускание рабочего органа. Продолжительность переоборудования машин с одного вида работ на другой должна быть не более 10-20 минут. Многоцелевые машины могут иметь присоединительные места для технического диагностирования.

Производительность вспомогательного оборудования, подготовительных и транспортных машин не должна значительно превышать потребность машин выполняющих основные операции.



Технические предложения и исходные требования на технологии, разработанные ГНУ ВНИИГиМ, в полной мере соответствуют мерам по реализации целей и задач Водной стратегии агропромышленного комплекса на период до 2020 года, что означает возможность гарантированного обеспечения животноводства, орошаемого земледелия, рыбного (прудового) хозяйства водой необходимого количества и качества; повышение уровня экологической, технической и технологической безопасности водохозяйственных систем, в том числе гидротехнических сооружений.

Для поддержания мелиоративной сети в исправном и работоспособном состоянии необходимо реализовывать комплекс организационно-технологических и экономических мероприятий обеспечивающих проведение ремонтно-эксплуатационных работ и функционирование мелиоративных систем.

При уходе за мелиоративной сетью производится очистка отдельных участков каналов от наносов, мешающих пропуску воды, очистка берм, откосов и дна от растительности. Текущий ремонт необходим на мелиоративной сети, износ которой не превышает 20 % и проводится комплексно по всей мелиоративной системе или выборочно по отдельным ее элементам. Текущий ремонт включает следующие работы: окашивание откосов каналов, устранение местных препятствий для свободного движения воды по каналам, исправление повреждений, укрепление откосов и дна каналов. Капитальный ремонт включает работы по приданию каналу проектных поперечных и продольных сечений, устранение крупных деформаций на каналах, планировку берм каналов при наличии неровностей.

Средние удельные объемы земляных работ по ремонту каналов колеблются в значительных пределах в зависимости от грунтовых условий, поперечных сечений каналов, межремонтного периода и срока их службы:

- при очистке в составе текущего ремонта 0,1-0,3 м<sup>3</sup> на 1 м осушителя; 0,2-0,7 м<sup>3</sup> на 1 м коллекторного канала; 0,5-3,0 м<sup>3</sup> на 1 м водоприемника и магистрального канала, имеющих среднюю глубину заиления около 0,25 м;

- при капитальном ремонте и восстановлении каналов удельные объемы возрастают примерно в 3-5 раз соответственно категории канала и составляют около 25 % от проектной выемки.

Сроки службы каналов от одного капитального ремонта до другого зависят от их типов:

- для крупных магистральных каналов – 20 лет;
- для проводящих (коллекторных) каналов – 15 лет;
- для регулирующей открытой сети – 8 лет.

Текущие ремонты проводятся в 2-3 раза чаще, чем капитальный.

При соблюдении правила эксплуатации каналов отпадет необходимость в такой сложной и трудоемкой операции, как очистка от древесной и кустарниковой растительности. В настоящее время некоторые каналы заросли так, что восстановлению уже не подлежат, необходимо строить новые каналы и все подводящие к ним осушительные системы или применять дорогостоящие лесовальные машины повышенной проходимости.

В сложившейся современной ситуации в области эффективных гидромелиоративных систем крайне актуальной задачей науки и производства является восстановление производства ремонтно-эксплуатационной техники для каналов, дренажа и гидротехнических сооружений на них [5]. Без решения этой большой проблемы у фонда мелиорируемых земель нет будущего.

#### **Список использованных источников**

1 Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения на 21.10.2011 г. / А. В. Петриков [и др.] // Минсельхоз России. – М.: Росинформагротех, 2011. – 145 с.

2 Техника для ремонтно-эксплуатационных работ: кат. – М.: ВНИИГиМ, 1987. – С. 49.

3 Басс, В. Н. Система технологий и машин – научно-техническая основа для развития мелиоративных работ / В. Н. Басс, В. С. Пунинский // Мелиорация и водное хозяйство. – № 5. – 1999.

4 Федеральные регистры базовых и зональных технологий и технических средств для мелиоративных работ в сельскохозяйственном производстве России до 2010 г. / Б. М. Кизяев [и др.]. – М.: Росинформагротех, 2003. – 112 с.

5 Басс, В. Н. Проблемы очистки осушительных каналов от кустарника и мелкокося / В. Н. Басс, В. С. Пунинский // Инновационные технологии в мелиорации. Материалы междунар. науч.-произв. конф. – М.: Изд-во ГНУ ВНИИА, 2011. – С. 204-208.

## **ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ ВОДОУЧЕТА НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ НОРМАТИВНОГО ДОКУМЕНТА**

Выявлены требования к метрологическому обеспечению процессов водопользования, закладывающие основные положения документа в области стандартизации, регламентирующего организацию водоучета на закрытых оросительных системах и объектах.

Развитие новых экономических отношений и многообразие форм собственности, существенное снижение технического и производственного потенциала мелиоративной отрасли определяют необходимость разработки принципиально иных форм и методов метрологического обеспечения процессов водопользования. В наибольшей мере это относится к области водоучета на закрытых оросительных системах и объектах.

Современная правовая база регулирования отношений в области использования водных ресурсов, в частности федеральные законы «Водный Кодекс Российской Федерации», «О техническом регулировании», «Об обеспечении единства измерений» и ряд других нормативных документов определили принципиально новые правовые основы водопользования в мелиорации. При различных формах собственности на мелиорированные земли возникает необходимость адаптации государственных служб эксплуатации мелиоративных систем к новым условиям хозяйствования.

Водоучет на мелиоративных системах – вид деятельности, в котором принимают участие две категории хозяйствующих субъектов – организации, эксплуатирующие водохозяйственные объекты (водопользователи), и водопотребители. Для регулирования отношений при организации эффективной системы водоучета необходимо разработать стандарт, позволяющий обеспечить единые правила формирования, обработки и передачи информации, используемой при организации системного водоучета закрытых оросительных систем.

Под термином «водоучет» в настоящее время понимают процедуру получения количественных характеристик расхода и стока воды с целью управления водным потоком или документального обоснования платы за воду. Водоучет кроме непосредственного или косвенно-

го измерения расхода и стока гидрометрическими методами включает в себя и общий синхронный или несинхронный учет результатов этих измерений не только в данной точке измерения, но и в объеме мелиоративного объекта (участка, хозяйства, системы, сети и т. п.).

При введении платного (коммерческого) водопользования точность 10 % и более, которой удовлетворялись ранее на мелиоративных системах, оказалась недостаточной. Вызывают иногда сомнения у потребителя и используемые методы водоучета. Все это говорит о том, что проблема коммерческого водоучета требует тщательного изучения, особенно с точки зрения технологии [1].

Особенности взаимоотношений между участниками процесса водопользования выдвигают на современном этапе ряд специфических требований к средствам коммерческого водоучета. Анализ взаимоотношений между участниками процесса водопользования, особенностей технологии и техники коммерческого водоучета показывает, что средства водоучета должны обеспечивать:

- высокую надежность и адекватность измерений независимо от изменений режимов водоисточников и других местных условий;
- сохранение однозначности измеряемых величин во всем диапазоне измерений;
- невозможность какого-либо вмешательства извне в показания приборов, в фиксируемые параметры или средства фиксации;
- достаточную метрологическую обеспеченность применяемых средств водоучета и комплексов средств водоучета;
- возможность контроля в любой момент времени показаний приборов, положений датчиков, состояния аппаратуры и средств телеизмерения;
- возможность быстрой замены и реставрации средств измерений и датчиков.

Требование надежности и адекватности измерений независимо от изменений режимов водоисточников и других местных условий вытекает из того, что при изменении режима водоисточника внешние условия (уровни, возможность подтопления и т. п.) могут настолько измениться, что полученные показания приборов (особенно при однозначной зависимости одного параметра) могут оказаться не соответствующими метрологической характеристике. Подобное может произойти и в случае уменьшения площади отверстия при его забивке

плавником и мусором – показания приборов не будут соответствовать пропускаемому расходу. Во всех этих случаях пункт водоучета должен быть оборудован системой приборов, контролирующей влияющие на водоучет параметры [2].

Для обеспечения невозможности какого-либо вмешательства извне в показания приборов их защищают от несанкционированного доступа. Защита может быть индивидуальной (когда прибор помещается в опломбированный недоступный кожух или корпус и не имеет каких-либо выводов или гнезд подключения, воздействуя на которые можно исказить показания прибора) или совместной, когда комплекс приборов разного назначения помещается в хорошо изолированную и закрытую камеру (будку), обеспечивающую качественную защиту от доступа посторонних лиц и воздействия извне.

Энергонезависимость приборов достигается системой автономного питания.

Во всех случаях необходима сигнализация о нарушении целостности или о постороннем доступе к приборам с фиксацией времени, чтобы можно было забраковать сомнительные показания.

В случае взаимных расчетов измерение расхода и стока воды должно осуществляться одним из двух способов [3-5]:

- использование для целей учета воды стандартизованных средств измерения, т. е. измерительных устройств, прошедших в соответствии с требованиями государственные приемочные испытания и внесение в Государственный реестр средств измерений;

- использование для целей водоучета нестандартизованных средств измерения.

Эти средства измерения должны пройти государственную метрологическую аттестацию. Безусловно, предпочтительнее использовать первый способ, но на практике не всегда стандартные устройства удается смонтировать на измерительном участке в полном соответствии с изложенными в соответствующих нормативно-технических документах требованиями [6, 7]. В таком случае пункт водоучета, оборудованный стандартизованными средствами измерения, следует считать нестандартизованным средством измерения и при введении его в эксплуатацию необходимо провести государственную метрологическую аттестацию.

Измерение расходов и количества воды на водомерных гидротехнических сооружениях оросительной сети осуществляется при помощи нестандартизованных средств измерений – сужающие устройства различных конструкций (насадки, приставки, полки и т. п.).

Верхний предел допускаемой относительной погрешности измерений расхода при его величине до  $10 \text{ м}^3/\text{с}$  для рабочих средств измерений составляет 5,0 %, при той же величине для образцовых средств измерений составляет 1,5 %.

Соотношение пределов допускаемых относительных погрешностей образцовых и рабочих средств измерений должно быть не менее 1:3.

Допускаемая основная погрешность средств измерений, входящих в состав различных расходомерных устройств, не должна превышать:

- дифманометров  $\pm 1,5\text{-}2,0 \%$ ;
- перепадамеров уровней  $\pm 1,5\text{-}2,0 \%$ ;
- уровнемеров  $\pm 1,0\text{-}1,5 \%$ ;
- средств измерения локальной скорости потока  $\pm 2,0 \%$ ;
- средств измерения интегральной скорости потока  $\pm 3,0 \%$ ;
- расходомеров-счетчиков стока  $\pm 3,0\text{-}5,0 \%$ .

Дополнительная погрешность, обусловленная применением средств автоматической и дистанционной передачи информации (измерительные преобразователи устройств телеавтоматики), не должна превышать  $\pm 1,0 \%$ . Только при соблюдении указанных достаточно жестких требований к метрологическим характеристикам указанных средств измерений средняя квадратическая погрешность измерения расходомерного устройства или системы не превысит величины погрешности  $\pm 5,0 \%$  [8].

Указанные показатели точности при современном состоянии средств измерений на оросительных системах не могут быть гарантированы. Нормативные требования к методам и средствам измерений, кроме норм точности, устанавливают еще ряд стандартизованных показателей, в том числе диапазоны измерений, характеристики источников сигналов, виды выходных сигналов и др. Все эти показатели нормированы. По мере развития методов и средств измерений эта нормативно-техническая документация должна совершенствоваться [9, 10].

Анализ и оценка оснащенности оросительных систем средствами водоучета показывает, что до настоящего времени организации водоучета не придавалось должного значения. Практически только на телемеханизированных оросительных системах гидрометрические посты в местах забора воды из источников орошения, в узлах вододелиния и точках водовыделов хозяйства оборудовались устройствами измерения расхода и уровня воды. При этом главным образом решались задачи оперативного управления водораспределением, а не учет водных ресурсов.

Вышеуказанные требования являются основой положений разрабатываемого нормативного документа, применение которого позволит организовать процедуры получения количественных характеристик расхода воды с целью управления водным потоком или документального обоснования расходных характеристик сооружения.

Особо отметим, что разрабатываемый документ должен стать нормативной основой при реализации системного водоучета с использованием современных методов и средств, что в конечном итоге позволит усовершенствовать оборудование регулирующих гидротехнических сооружений, повысить эффективность и достоверность учетных операций по определению расхода воды на закрытых оросительных сетях.

### **Список использованных источников**

1 Водомерные устройства для гидромелиоративных систем / М. В. Бутырин [и др.]; под ред. А. Ф. Киенчука. – М.: Колос, 1982. – 142 с.

2 Гидрометрические вертушки. – М.: Гидрометеиздат, 1983. – 23 с.

3 ОСТ 33-30-80. Порядок проведения метрологической аттестации и ведомственной поверки средств измерений отраслевого назначения // Гарант Эксперт 2013 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2013.

4 Рекомендации по применению водомерных устройств на мелиоративных системах. – М.: Союзводпроект, 1987. – 6 с.

5 МВИ 33 4755559-10-91. Методика выполнения измерений количества воды в пунктах водоучета, не оснащенных интегрирующими приборами // Гарант Эксперт 2013 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2013.

6 ГОСТ 8.439-81 ГСИ. Расход воды в напорных трубопроводах. Методика выполнения измерений методом «площадь-скорость». – Введ. 1983-01-01. – М.: Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 1982. – 12 с.

7 ГОСТ 8.361-79 ГСИ. Расход жидкости и газа. Методика выполнения измерений по скорости в одной точке сечения трубы. – Введ. 1980-07-01. – М.: Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 1985. – 16 с.

8 Рекомендации по подготовке исходных данных для автоматизации градуировки гидрометрических створов и измерению расходов воды одноточечным способом. – Минск, 1986. – 23 с.

9 МВИ 06-90. Методика выполнения измерений расхода воды с помощью специальных сужающих устройств мелиоративного назначения // Гарант Эксперт 2013 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2013.

10 МВИ 33 ГД-04-85. Методика выполнения измерений расхода воды в трубопроводах расходомерами с сегментными диафрагмами // Гарант Эксперт 2013 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2013.

УДК 627.533.6.001.63

**А. С. Штанько** (ФГБНУ «РосНИИПМ»)

## **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ НОРМАТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЫБОРА ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОСУШИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ ПРИ ИХ ПРОЕКТИРОВАНИИ**

В статье проведен анализ ОСТ 33-2.2.13-87 «Каналы осушительных систем на расходы до 10 м<sup>3</sup>/с. Параметры поперечных сечений», являющегося единственным документом нормативного обеспечения в области выбора поперечного сечения и геометрических параметров осушительных каналов. В результате получены выводы о необходимости коренной переработки рассмотренного нормативного документа и разработки на его основе национального стандарта, который должен регламентировать выбор поперечного сечения и его параметров для каждого вида осушительных каналов (регулирующей, проводящей и оградительной сетей) без ограничения по расходу с учетом местных геологических условий.

Как известно, каналы осушительных систем (регулирующей, проводящей и оградительной сетей) должны иметь устойчивое русло, обеспечивающее пропуск расчетных расходов. Обеспечение этих тре-



бований зависит от правильно произведенного в процессе проектирования выбора вида поперечного сечения и его геометрических параметров в зависимости от геологических, функциональных и других требований. В связи с этим выбор поперечного сечения и геометрических параметров для всех видов осушительных каналов без ограничения по расходу должен быть регламентирован документом в области стандартизации, отвечающим требованиям современного законодательства Российской Федерации.

Обзор существующей нормативно-методической базы в области проектирования, строительства и эксплуатации мелиоративных объектов позволил выявить ОСТ 33-2.2.13-87 «Каналы осушительных систем на расходы до 10 м<sup>3</sup>/с. Параметры поперечных сечений», утвержденный и введенный в действие приказом Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР № 429 от 25 декабря 1987 г. Статус данного документа, регламентирующего выбор вида поперечного сечения осушительных каналов и его геометрических параметров, в настоящее время не определен.

Данный документ был разработан и введен в действие взамен ОСТ 33-23-79. Как видно из дат введения в действие обоих документов актуализация ОСТ 33-23-79 потребовалась через 8 лет после вступления в силу. С 1987 года и по настоящее время ОСТ 33-2.2.13-87 не перерабатывался и его статус не определен. С одной стороны, документов, отменяющих его или переводящих в статус недействующего, в процессе обзора нами не обнаружено. С другой стороны, данный документ не соответствует современным требованиям законодательства РФ о техническом регулировании и его положения требуют проверки на соответствие современным требованиям проектирования, строительства и эксплуатации мелиоративных систем.

Основные положения рассматриваемого ОСТ 33-2.2.13-87 «Каналы осушительных систем на расходы до 10 м<sup>3</sup>/с. Параметры поперечных сечений» изложены на четырех листах и содержат 10 пунктов. Оформление и содержание стандарта не соответствует требованиям ГОСТ Р 1.5-2004 «Стандарты национальные российской федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения» [1].

В первом пункте ОСТ 33-2.2.13-87 представлены область применения и содержание стандарта: «Настоящий стандарт распростра-

няется на каналы осушительных систем с расходами воды до  $10 \text{ м}^3/\text{с}$  в нескальных грунтах.

Стандарт устанавливает геометрические параметры поперечных сечений каналов трапецеидального профиля регулирующей, проводящей и оградительной сетей.

Стандарт обязателен для предприятий и организаций системы Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР» [2].

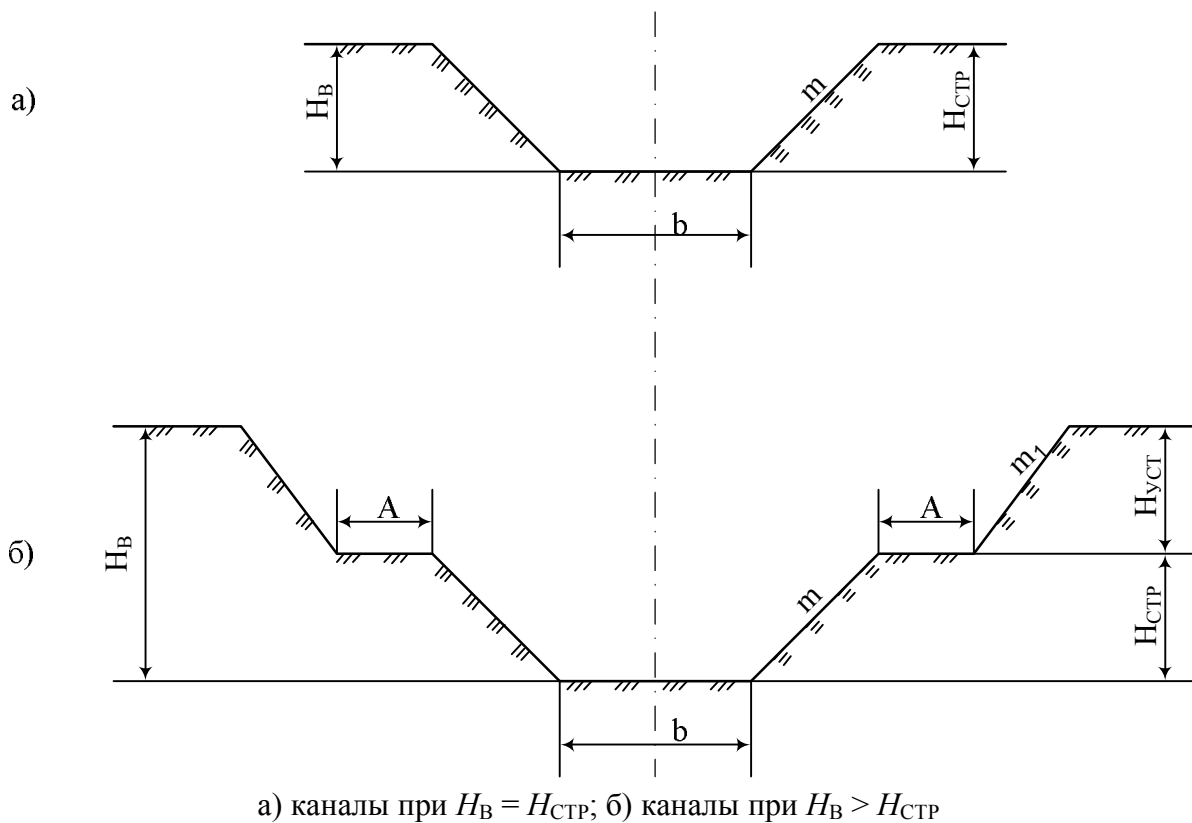
Анализ первого пункта показал необходимость:

- из области применения удалить ограничение по расходам воды;
- при разработке нового документа проверить возможность использования при проектировании и строительстве каналов осушительных систем других профилей поперечного сечения кроме трапецеидального и, при необходимости, внести эти профили в содержание стандарта;

- абзац, содержащий ссылки на несуществующие органы исполнительной власти, в разрабатываемый документ не вносить.

Во втором пункте данного стандарта содержится следующее требование к каналам осушительных систем: «Каналы осушительных систем должны иметь устойчивое русло и обеспечивать пропуск расчетных расходов» [2]. Данное требование актуально и должно быть внесено во вновь разрабатываемый документ.

В п. 3 рассматриваемого стандарта представлено графическое изображение трапецеидальных каналов осушительной сети (рисунок 1), а также указаны условные обозначения параметров каналов ( $H_B$  – глубина выемки,  $H_{СТР}$  – строительная глубина,  $H_{УСТ}$  – высота уступа,  $b$  – ширина канала по дну,  $A$  – ширина берм,  $m$  – коэффициент заложения подводных откосов,  $m_1$  – коэффициент заложения надводных откосов). Положения данного пункта должны быть внесены в разрабатываемый стандарт. При этом условные обозначения параметров каналов необходимо проверить на соответствие современным требованиям. Кроме того, при выявлении возможности использования при проектировании и строительстве каналов осушительных систем других профилей поперечного сечения, кроме трапецеидального, в разрабатываемый стандарт необходимо добавить графическое изображение этих профилей и условные обозначения их параметров.



**Рисунок 1 – Параметры трапецидальных каналов**

В п. 4 рассматриваемого стандарта представлены основные геометрические параметры трапецидальных поперечных сечений каналов  $H_{СТР}$ ,  $b$ ,  $m$ , доступные при разработке общестроительными и специализированными мелиоративными машинами. Значения данных параметров представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Геометрические параметры поперечных сечений каналов, разрабатываемых общестроительными и специализированными мелиоративными машинами**

| Наименование  | $H_{СТР}$             | $B$ , м                 | $m$                       |
|---|-----------------------|-------------------------|---------------------------|
| Каналы регулирующей, оградительной и проводящей сетей, выполняемые общестроительными машинами | От 0,8 до 1,5 включ.  | 0,4; 0,6; 0,8; 1,0      | 1,0; 1,25; 1,5; 1,75; 2,0 |
|   | Св. 1,5 до 2,5 включ. | 0,6; 0,8; 1,0; 1,5      | 1,5; 1,75; 2,0; 2,25; 2,5 |
|   | 2,5 до 3,5 включ.     | 0,6; 0,8; 1,0; 1,5; 2,0 | 1,5; 1,75; 2,0; 2,25; 2,5 |
| Каналы регулирующей сети, выполняемые специализированными машинами                            | От 0,8 до 1,0 включ.  | 0,25                    | 1,0                       |
|   | Св. 1,0 до 1,2 включ. | 0,25                    | 1,0                       |
|   | 1,2 до 1,7 включ.     | 0,25                    | 1,0                       |

Положения п. 4 соответствуют содержанию и назначению вновь разрабатываемого документа и после уточнения значений параметров поперечных сечений должны быть включены в его состав.

В п. 5 рассматриваемого документа изложены правила установления параметров трапецеидального поперечного сечения каналов с учетом назначения каналов, пропускаемых расходов, продольного уклона дна и вида грунтов, слагающих русло канала. Так, параметры поперечных сечений каналов проводящей сети на расходы более  $0,5 \text{ м}^3/\text{с}$ , а также при меньших расходах, когда уклон канала, проходящего в песчаных грунтах более  $0,0005$ , в суглинистых грунтах – более  $0,003$  и глинистых грунтах – более  $0,005$ , нагорных каналов, ловчих каналов при строительной глубине более  $3,5 \text{ м}$ , должны устанавливаться гидравлическими расчетами с учетом геотехнических свойств грунтов, гидрогеологических условий, рабочих характеристик землеройных машин и корректироваться до ближайших значений, указанных в таблице 1. Параметры поперечных сечений каналов регулирующей сети, проводящей сети на расходы до  $0,5 \text{ м}^3/\text{с}$  с уклонами менее  $0,0005$  в песчаных,  $0,003$  в суглинистых и  $0,005$  в глинистых грунтах, ловчих каналов оградительной сети при строительной глубине менее  $3,5 \text{ м}$  должны устанавливаться конструктивно согласно таблице с учетом тех же условий. Данные правила будут включены в состав разрабатываемого документа и расширены (при необходимости) аналогичными правилами установления параметров других видов поперечного сечения.

В п. 6 рассматриваемого стандарта указано, что гидравлические расчеты параметров поперечных сечений каналов и расчеты их креплений необходимо выполнять согласно СНиП 2.06.03-85, а также ведомственных нормативных документов, утвержденных Министерством мелиорации и водного хозяйства СССР. Данное указание будет включено в разрабатываемый стандарт после доработки с целью проверки актуальности ссылок.

В п. 7 рассматриваемого документа указано, что при строительстве каналов в просадочных, набухающих и пучинистых грунтах параметры поперечных сечений необходимо назначать с учетом инженерных мероприятий, обеспечивающих их устойчивость и эксплуатационную надежность.

В п. 8 указано, что при строительстве каналов в малоустойчивых и плавунных грунтах, имеющих угол внутреннего трения в водонасыщенном состоянии менее  $20^\circ$ , а также при скоростях течения воды в канале, превышающих допустимые, и при высоте выклинивания грунтовых вод выше допустимых, параметры поперечных сечений

принимаются согласно требований п. 5 с креплением дна и откосов. В данном случае тип крепления принимается согласно типовым проектным решениям.

В девятом пункте указано, что коэффициенты заложения каналов оградительной сети с нагорной стороны необходимо увеличить на 0,5 против значений, указанных в таблице.

В п. 10 рассматриваемого стандарта указано, что при прохождении каналов в выемке, глубина которой превышает строительную глубину, необходимо устраивать первую берму на отметке строительной глубины канала. В дальнейшем отметки последующих берм и коэффициенты заложения откосов выемки определяются расчетом. Как правило, расстояние по высоте между бермами  $H_{УСТ}$  не должно превышать 5 м, а ширину берм следует принимать в зависимости от назначения берм и рабочих характеристик машин, которые применяются при строительстве и эксплуатации каналов.

Требования пунктов 7-10 ОСТ 33-2.2.13-87 «Каналы осушительных систем на расходы до  $10 \text{ м}^3/\text{с}$ . Параметры поперечных сечений» соответствуют цели и назначению вновь разрабатываемого стандарта и будут включены в его содержание.

Проведенный анализ показал, что нормативное обеспечение выбора поперечного сечения и геометрических параметров осушительных каналов при их проектировании включает один документ, область применения которого ограничивается применением только трапециевидального сечения для каналов с расходами до  $10 \text{ м}^3/\text{с}$ . Кроме этого оформление и содержание данного документа не соответствует требованиям ГОСТ Р 1.5-2004. Поэтому требуется коренная переработка рассмотренного нормативного документа и разработка на его основе национального стандарта, который должен регламентировать выбор поперечного сечения и его параметров для каждого вида осушительных каналов (регулирующей, проводящей и оградительной сетей) без ограничения по расходу с учетом местных геологических условий.

### **Список использованных источников**

1 ГОСТ Р 1.5-2004. Стандарты национальные российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения. – Введ. 2005-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 2005. – 45 с.

2 ОСТ 33-2.2.13-87. Каналы осушительных систем на расходы до  $10 \text{ м}^3/\text{с}$ . Параметры поперечных сечений. – Взамен ОСТ 33-23-79; введ. 1987-25-12. – М.: Госстандарт, 1987. – 9 с.

Научное издание

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

Сборник научных трудов

Выпуск 51

Подписано в печать 22.11.2013. Формат 60×84 1/16.

Усл. печ. л. 7,79. Тираж 100 экз. Заказ № 94.

ООО «Геликон»

Отпечатано в ООО «Геликон».

346421, г. Новочеркасск, пр. Баклановский, 190 «Е»