

**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 48**

Новочеркасск  
«Лик»  
2012

УДК 631.587

ББК 41.9

П 901

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

В. Н. Щедрин (ответственный редактор), Ю. М. Косиченко, С. М. Васильев, Г. А. Сенчуков, 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. Бородычёв – 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. 48. – Новочеркасск: «Лик», 2012. – 125 с.

ISBN 978-5-9947-0332-8

Сборник научных трудов подготовлен ФГБНУ «РосНИИПМ» по материалам научно-практических конференций «Проблемы безопасности и эксплуатационной надежности гидротехнических сооружений», «Эффективное водопользование в агропромышленном комплексе», «Вопросы технического регулирования в мелиорации», «Современное состояние мелиоративной отрасли и перспективы ее развития», «Вопросы эксплуатации гидротехнических сооружений мелиоративных систем», «Вопросы инженерных изысканий, проектирования и строительства мелиоративных систем».

УДК 631.587

ББК 41.9

ISBN 978-5-9947-0332-8

© ФГБНУ «РосНИИПМ», 2012

© Авторы, 2012

© Оформление.

ФГБНУ «РосНИИПМ», 2012

## СОДЕРЖАНИЕ

### РАЗДЕЛ I

#### ВОПРОСЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

<b>Вакуленко Ю. С.</b> Природно-технические системы в природообустройстве.....	5
<b>Красноглазов Д. А., Бондаренко В. Л., Шелестова Н. А., Чихачев А. С.</b> Рыбоохранные сооружения на водозаборных гидроузлах Зеленчукской ГЭС.....	13
<b>Хецуриани Е. Д., Бечвая Р. С., Душенко А. Ю.</b> Проблемы водозаборов Ростовской области .....	23
<b>Хецуриани Е. Д., Душенко А. Ю., Бечвая Р. С.</b> Техническое обследование водозаборных сооружений комплекса Александровских ОСВ г. Ростов-на-Дону .....	27
<b>Хецуриани Е. Д., Пельчер А. В., Егоров П. С.</b> Безопасность эксплуатации водоемов и технологии их очистки.....	36
<b>Штанько А. С., Шепелев А. Е.</b> Состав работ по очистке каналов в земляном русле механическим способом при производстве ухода и текущего ремонта мелиоративных систем.....	40

### РАЗДЕЛ II

#### ЭФФЕКТИВНОЕ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

<b>Акопян А. В., Власов М. В.</b> Расчет параметров мобильной оросительной сети при циклическом орошении восьмипольного севооборота.....	47
<b>Бандюков Ю. В., Олейник Р. А.</b> Повышение энергоэффективности в системах водораспределения населенных пунктов .....	55
<b>Капустян А. С.</b> Использование сточных вод для орошения – один из способов интенсификации сельского хозяйства и защиты водных объектов от загрязнения .....	66
<b>Кузьмичёв А. А.</b> Снегозадержание – как метод улучшения водно-теплового режима почвы .....	73
<b>Нозадзе Л. Р.</b> Результаты исследований формирования твердого стока при поливе дождеванием склоновых участков, представленных южными черноземами .....	78

**РАЗДЕЛ III**  
**ВОПРОСЫ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ**  
**В МЕЛИОРАЦИИ**

<b>Кожанов А. Л., Воеводин О. В.</b> Нормативно-правовое обеспечение проведения планово-предупредительных ремонтов мелиоративных систем и сооружений .....	85
<b>Слабунов В. В.</b> Оценка соответствия процессов эксплуатации мелиоративных систем и сооружений требованиям нормативных документов .....	94
<b>Шепелев А. Е., Штанько А. С.</b> Требования к проектированию оросительных каналов, определяющие основные положения нормативного документа .....	105
<b>Штанько А. С., Шепелев А. Е.</b> Нормативное обеспечение процессов очистки мелиоративных каналов в земляном русле от наносов и сорной растительности .....	113
<b>Пономаренко Т. С.</b> Возможности и особенности географической информационной системы MAPINFO .....	117
<b>Домашенко Ю. Е.</b> Инженерно-экологические изыскания при строительстве мелиоративных систем.....	121

---

---

## РАЗДЕЛ I

# ВОПРОСЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

---

---

УДК 627.8.004:502.001.25

**Ю. С. Вакуленко** (ФГОУ ВПО «НГМА»)

### ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ<sup>1</sup>

В статье рассмотрены основные понятия, связанные с экологической безопасностью в строительстве. Особое внимание уделено взаимосвязи природы, становления и развития человека, общества и рассматриваемого вида хозяйственной деятельности. Рассмотрены основы методологии изучения природно-технических систем (ПТС) «Природная среда – Объект деятельности – Население» и их экологически устойчивое развитие. Уделено внимание структуре ПТС. Рассмотрены принципы создания новых технологий экологической безопасности и эксплуатации строительных объектов.

Россия и мировое сообщество вступают в фазу перехода к новой цивилизации, требующей экологически устойчивого социально-экономического развития, как альтернативе ускоренному экономическому росту. В связи с этим важность экологических проблем в современном мире постоянно возрастает, что создает предпосылки к появлению новых концепций по экологически устойчивому развитию и экологической безопасности в различных отраслях хозяйственной деятельности.

Схема взаимосвязи, взаимодействия и взаимоотношений структурных элементов природно-технической системы (ПТС) «Природная среда – Объект деятельности – Население» представлена на рисунке 1.

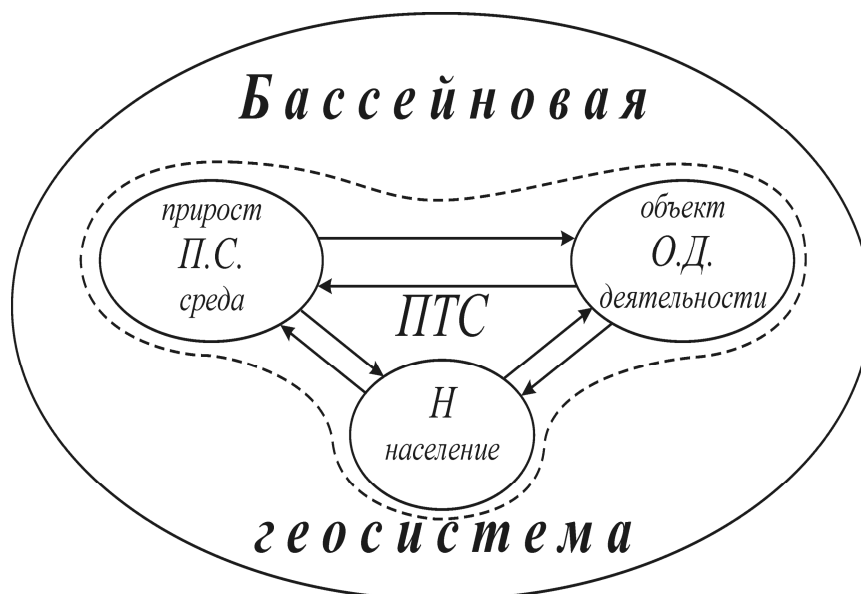
В Экологической доктрине, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 31.08.2002 г. № 1255-Р, обеспечение экологической безопасности страны определено как конечная цель государственной политики в области экологии при сохранении природных систем, поддержании их функциональной целостности.

При формировании основных понятий, связанных с экологической безопасностью в строительстве, необходимо знать основные из них: «жизнь», «живое вещество», «жизнедеятельность», «безопас-

---

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

ность жизнедеятельности», «безопасность», «экология», «бассейновая геосистема», «экосистема», «биоценоз» и «природно-техническая система». На их базе строится системное развитие науки «Экология» и ее отдельные научные направления, одним из которых является экологическая безопасность в строительстве.



**Рисунок 1 – Схема взаимосвязи, взаимодействия и взаимоотношений структурных элементов ПТС «Природная среда – Объект деятельности – Население»**

Жизнь характеризуется высокоупорядоченными материальными структурами, содержащими два типа биополимеров: белок и ДНК или РНК, которые составляют живую систему, способную к самовоспроизведению по принципу матричного синтеза. Жизнь качественно превосходит другие формы существования материи в отношении многообразия и сложности химических компонентов и динамики, протекающих в живом организме превращений. Понятие «жизнь» в обобщенном виде обуславливает понятие «жизнедеятельность живого вещества в биосфере».

Термин «живое вещество» был введен В. И. Вернадским. Живое вещество связано с биосферой материально и энергетически посредством биогенной миграции атомов в результате дыхания, питания, роста и размножения организмов.

Исходя из понятия «жизнь», жизнедеятельность живого вещества обуславливается непрерывными процессами преобразования вещества, энергии и информации из менее стабильных форм в более стабильные. Жизнедеятельность человека как представителя животного

мира биосферы представляет собой совокупность видов и процессов деятельности, отдыха и способа существования в удовлетворении жизненно важных интересов. Процесс жизнедеятельности – это совокупность действий и состояний человека, которые обуславливаются теми или иными интересами и направлены на их реализацию.

Безопасность жизнедеятельности – это свойство процесса жизнедеятельности, которое обеспечивает безопасное состояние условий в течение заданного периода времени. Безопасность – это состояние объекта защиты, при котором воздействие на него всех потоков вещества, энергии и информации не превышает максимально допустимых значений. В качестве объекта защиты принимаются человек, природная среда, техногенный объект.

Экология – биологическая наука, изучающая организацию и функционирование надорганизменных систем различных уровней: популяций, видов, биоценозов, экосистем, биогеоценозов и биосферы. Развитие экологического направления связано с обеспечением экологической безопасности в техносферной среде хозяйственной деятельности человека.

Бассейновая геосистема представляется в пределах ландшафтно-геологического пространства в виде образного вертикально расположенного цилиндра, образование которого проходит по водораздельной линии водосборной территории водного объекта, верхняя крышка которого располагается на высоте границы приземных слоев (до 10 км) атмосферы, а нижняя кромка (дно) расположена на глубине верхних слоев литосферы. По иерархическому уровневому принципу бассейновые геосистемы классифицируются следующим образом:

- бассейновые геосистемы океанов и морей (самый высокий уровень);

- бассейновые геосистемы главных рек, впадающие в океаны и моря;

- бассейновые геосистемы рек-притоков первого порядка, впадающие в главные реки;

- бассейновые геосистемы рек-притоков второго порядка, которые впадают в реки-притоки первого порядка;

- бассейновая геосистема малой реки или водотока, которая не имеет притоков и является бассейновой геосистемой первого класса, а выше бассейновой геосистемой второго, третьего и т.д. класса.

В пространственных пределах бассейновых геосистем протекают практически все процессы хозяйственной деятельности, которые обуславливают создание и функционирование множества объектов деятельности, различных по функциональной принадлежности и характеру воздействия на окружающую среду. Совокупность объектов деятельности в пределах бассейновой геосистемы способствует переходу (превращению) локальной природной среды (биосферы) в техносферу, где доминирующую роль в системе «Природная среда – Объект деятельности – Население» выполняет объект деятельности. Такие системы принято называть природно-техническими системами (ПТС).

Интегрирующим центральным понятием в научном направлении, обеспечивающем решение проблем устойчивого развития в сфере природообустройства и водопользования, является понятие экологически устойчивое развитие (ЭУР).

В символическом обобщенном виде модель ЭУР можно представить:

$$\text{ЭУР} = \text{Э} \times \text{Б} \times \text{С}, \quad (1)$$

где Э – экономическая эффективность;

Б – биосферные ограничения;

С – социальные ограничения.

Важным составляющим элементом в модели ЭУР является экологическая безопасность человека (ЭБ), рассматриваемого объекта (человека и окружающей природной среды).

ЭБ рассматриваемого объекта может быть выражена отношением:

$$\text{ЭБ} = \text{УЗО} / \text{УОП}, \quad (2)$$

где УЗО – уровень защищенности объекта защиты;

УОП – уровень возможной опасности.

Таким образом, с научной точки зрения для изучения класса ПТС «Природная среда – Объект деятельности – Население» необходимы новые методологические подходы в оценке объективных процессов хозяйственной деятельности человека во взаимосвязи с природной средой. В новых методологических подходах изучения класса систем от глобальной «Природная среда – Общество – Человек» до локальной в пределах бассейновой геосистемы «Природная среда – Объект деятельности – Население» требуется обоснование принципов и законов сохранения и изменения в рассматриваемых системах.



Международная комиссия по окружающей среде (МКОСР) в 1989 г. дала следующее определение понятию «устойчивое развитие»: «Устойчивое развитие – это такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности».

Определение «устойчивое развитие» имеет право на обоснованные дополнения, связанные с неотъемлемым элементом, таким как экологическая безопасность взаимодействия природных компонентов (биотических, абиотических) с объектами хозяйственной деятельности. Необходимо также отметить, что в понятии «устойчивое развитие» важным является понятие «развитие». Развитие – необратимое, направленное, закономерное изменение окружающей среды, материальных и реальных объектов природообустройства и водопользования.

Исходя из понятия «развитие» и учета экологического аспекта, понятие ЭУР отражает взаимосвязь и баланс экономики, экологии и социального аспекта. С учетом отмеченного, определение понятия ЭУР, объединяющее в себе многогранные виды хозяйственной деятельности, связанные в той или иной мере со строительством объектов природообустройства и водопользования может быть сформулировано так: «Экологически устойчивое развитие – это управляемая система ПТС «Природная среда – Объект деятельности – Население», в которой социоприродное существование не разрушает природную среду и обеспечивает жизненно необходимые потребности и безопасность населения настоящего и будущих поколений».

Структура ПТС «Природная среда – Объект деятельности – Население» как и природных бассейновых геосистем определяется функционально, пространственно и временем. Функциональная структура ПТС отражает совокупность техногенных и природных компонентов, находящихся во взаимодействии между собой и оказывающих влияние на процессы движения вещества, энергии и информации в данной системе. Пространственная структура ПТС определяется характером расположения природных и техногенных компонентов по отношению к центральному природному компоненту, к примеру, водному объекту. Пространственная структура, в свою очередь, подразделяется на территориальную и вертикальную. Территориальная структура выражается в пространственном расположении на во-

досборной территории природных и техногенных компонентов. Вертикальная структура ПТС выражается в ярусном расположении природных (горы, растительность, атмосфера, почвенный покров и т.п.) и техногенных (каскад водохранилищ, горный водозабор, подземный или подрусловой водозаборы и т.п.) компонентов. Временная структура ПТС выражается упорядоченным расположением природных и техногенных компонентов и их состояний во времени года.

ПТС «Природная среда – Объект деятельности – Население» обладают такими же свойствами, что и бассейновые геосистемы при наличии в них различного рода техногенных компонентов (водохранилища, транспортные дороги и другие объекты природообустройства и водопользования), которые взаимодействуют с природными компонентами (воздух, почва, вода, геологическая среда и т.п.). ПТС определяют отношения между природными и техническими компонентами. Изменение в одном компоненте ведет изменения в других компонентах. Так, например, изменение климатических характеристик вызывает изменение гидрологических показателей водного объекта. Нагрузка в ПТС определяется мерой антропогенно-техногенного воздействия. Норма нагрузки в ПТС определяется допустимой величиной антропогенно-техногенного воздействия, при котором не наблюдается существенных изменений в природной среде в пределах зон влияния компонента «Объект деятельности».

При оценке природно-ресурсного (экологического) потенциала ПТС «Природная среда – Объект деятельности – Население» необходимо рассматривать основные природные и техногенные компоненты, входящие в ее состав:

- абиотические компоненты: геологический компонент бассейновой ПТС, рельефный (топографический), климатический, гидрологический, гидрогеологический, почвенно-покровный компонент (педосфера);

- биотические компоненты, т.е. животный и растительный мир на территории бассейновой геосистемы;

- техногенные компоненты.

Техногенные компоненты в качестве объектов природообустройства и водопользования отражают характер и уровень антропогенного воздействия на окружающую среду. Техногенные компоненты

в ПТС «Природная среда – Объект деятельности – Население» классифицируются по следующим признакам:

- по функциональному назначению;
- по длительности использования;
- по характеру воздействия на природную среду;
- по степени риска возникновения чрезвычайных ситуаций;
- по разнообразию воздействия на абиотические компоненты среды.

Научные основы создания и развития устойчивых ПТС как основного фактора обеспечения экологической безопасности (в природообустройстве и водопользовании), создания благоприятных условий жизнедеятельности населения должны базироваться на методологических подходах оценки ЭУР. ПТС в строительстве, городском хозяйстве исходя из условий обеспечения экологической безопасности, должны учитывать следующие принципы [1]:

1 Принцип «системной целостности», который характеризует целое, имеющее свою внутреннюю структуру, состоящее из частей и взаимосвязей, необходимых для функционального развития в условиях окружающей среды и выполнения целенаправленной деятельности.

2 Принцип «отражения объектной реальности» в хозяйственной деятельности по строительству и в городском хозяйстве определяется способностью отражать (приспосабливаться) состояние окружающей природной среды, состоящей из атмосферы, гидросферы, и верхних слоев литосферы.

3 Принцип «востребованности» внешней окружающей среды определяется отклонением состояния системы низкого уровня от вектора состояния системы более высокого иерархического уровня. К системам более низкого иерархического уровня относятся ПТС, территория города или населенного пункта, в которых центральным техногенным компонентом является «Объект деятельности», «Урбанизированная территория», в зоне влияния которых проживает «Население». К системе более высокого уровня будет относиться окружающая природная среда в пространственных пределах рассматриваемой бассейновой геосистемы.

4 Принцип «экологической приемлемости» объектов деятельности в природообустройстве и водопользовании определяется востребованностью окружающей природной среды, в пространственных

пределах бассейновой геосистемы обеспечивающих совместную самоорганизацию структурных взаимодействий природных и техногенных компонентов в ПТС. «Экологическая приемлемость» объектов природообустройства и водопользования на территории достигается в тех случаях, когда их функционирование оптимально отражает действия природной среды.

Хозяйственная деятельность в сфере строительства объектов характеризуется тенденцией непрерывного создания тех или иных «Объектов деятельности», которые внедряются в природную среду и изменяют ее состояние. Для обеспечения экологической безопасности в строительстве таких объектов необходимо соблюдать системные принципы, которые способствуют обеспечению доминирования естественных процессов взаимодействия между природными и техногенными компонентами.

Новые экологически безопасные технологии в строительстве и эксплуатации «Объектов деятельности» базируются на понятиях и определениях: «природа», «целостность», «элемент системы», «технология», «организация», фундаментальных законах сохранения и изменения. Принципы создания новых технологий экологической безопасности и эксплуатации строительных объектов базируются на принципах создания и функционирования ПТС в природообустройстве и водопользовании. Также в организации строительных работ учитываются принципы организации выполнения работ: упорядоченность, направленность и целенаправленность.

Упорядоченность обуславливается определенной последовательностью всех технологических операций во времени и в количественном отношении выражается обратной величиной энтропии в единицах количества информации о своевременности выполнения технологических операций.

Направленность организации строительных работ в системном понимании характеризуется соответствием или несоответствием проводимых строительных работ окружающей среде.

Целенаправленность строительных работ обуславливается жизненной необходимостью в строительстве объектов природообустройства и водопользования. Исходя из единства действий «Природы» и создаваемых новых технологий строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования, должен учитываться

основной принцип в данном виде хозяйственной деятельности – преобладание естественных преобразований над искусственными, связанными с используемыми технологиями строительных работ.

#### **Список использованных источников**

1 Природообустройство: территории бассейновых геосистем / В. Л. Бондаренко [и др.]; под ред. И. С. Румянцева. – Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2010. – 528 с.

УДК 626.88:627.83

**Д. А. Красноглазов** (РусГидро «Волжская ГЭС»)

**В. Л. Бондаренко, Н. А. Шелестова** (ФГБОУ ВПО «НГМА»)

**А. С. Чихачев** (ФГБОУ ВПО «ЮФУ»)

### **РЫБООХРАННЫЕ СООРУЖЕНИЯ НА ВОДОЗАБОРНЫХ ГИДРОУЗЛАХ ЗЕЛЕНЧУКСКОЙ ГЭС<sup>1</sup>**

В статье проведен анализ применения рыбозащитных и рыбопропускных сооружений на водозаборах Зеленчукской ГЭС. Описаны функциональные возможности конструкций на действующих водозаборах.

Развитие малой гидроэнергетики на данный момент перспективно в районах с высокой плотностью гидроэнергетических ресурсов (преимущественно горные территории) и низкой плотностью электросетей (в первую очередь районы без возможности присоединения к централизованной сети). В региональном отношении это Республики Северного Кавказа (Дагестан, Чечня, Ингушетия, Карачаево-Черкесия, Кабардино-Балкария, Республика Алания, Адыгея), Ставропольский и Краснодарский края, где потенциальными пользователями являются фермерские хозяйства, туристические базы и целые населенные пункты. Установка МГЭС лимитируется наличием водных объектов в данных регионах. Малая гидроэнергетика по причине небольших расходов воды меньше зависит от характера сезонного распределения стока.

Одним из основных достоинств объектов малой гидроэнергетики является экологическая безопасность. В процессе их сооружения и последующей эксплуатации вредных воздействий на свойства и каче-

---

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

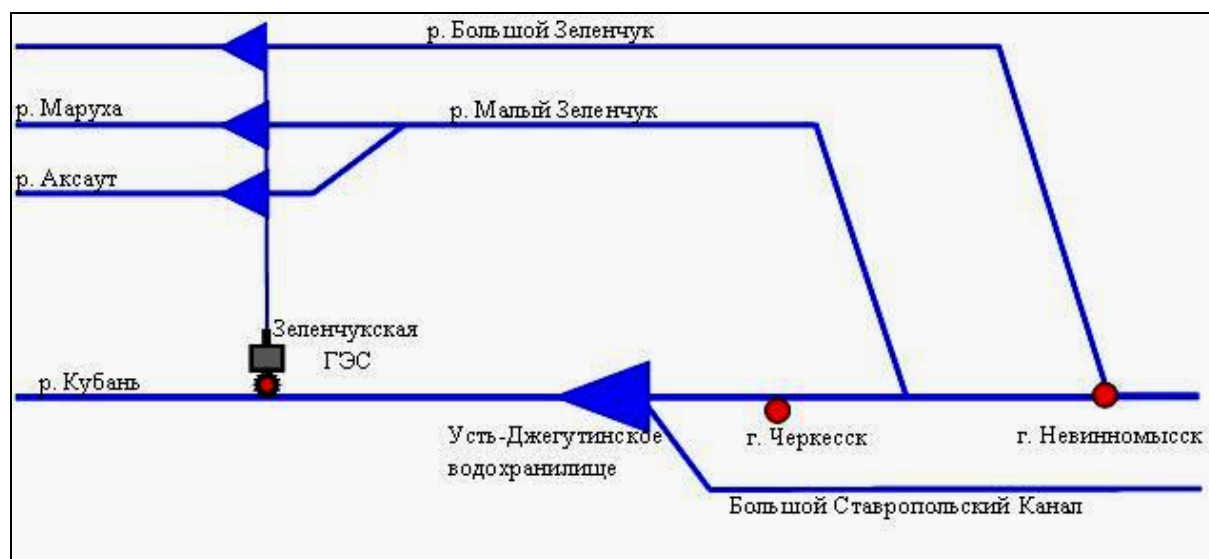
ство воды нет. Водоемы можно использовать и для рыбохозяйственной деятельности, и как источники водоснабжения населения.

Однако и помимо этого у микро- и малых ГЭС немало достоинств. Современные станции просты в конструкции и полностью автоматизированы, т.е. не требуют присутствия человека при эксплуатации. Вырабатываемый ими электрический ток соответствует требованиям ГОСТ по частоте и напряжению, причем станции могут работать как в автономном режиме, т.е. вне сети энергосистемы края или области, так и в составе этой электросети.

Полный ресурс работы станции – не менее 40 лет (не менее 5 лет до капитального ремонта). Главное – объекты малой энергетики не требуют организации больших водохранилищ с соответствующим затоплением территории и колоссальным материальным ущербом.

В состав комплекса сооружений Зеленчукской ГЭС входят (рисунок 1):

- водозаборный гидроузел на реке Большой Зеленчук;
- водозаборный гидроузел на реке Маруха;
- водозаборный гидроузел на реке Аксаут;
- перебросной канал с открытой и закрытой деривацией общей протяженностью 39 км;
- гидроэлектростанция.



**Рисунок 1 – Расположение водозаборных гидроузлов в составе комплекса сооружений Зеленчукской ГЭС**

По конструкции Зеленчукская ГЭС является гидроэлектростанцией деривационного типа с расчетным напором 234 м и проектным

расходом по каналу до 70 м<sup>3</sup>/сек. Проектная выработка Зеленчукской ГЭС составляет 415 млн кВтч в год.

Для ихтиофауны высокогорных рек характерна зональность распределения. Чем выше над уровнем моря находится водоток, тем в нем более суровые условия обитания и, следовательно, менее разнообразен видовой состав рыб.

В связи с суровостью условий жизни в горных и предгорных реках (низкая температура воды, высокие скорости течения до 2-5 м/с, бедность кормовой базы для рыб всех трофических уровней) ихтиофауна специфична и в высокогорных реках насчитывает не более 10 их видов.

Семейство лососевых (*Salmonidae*) представлено ручьевой форелью. К семейству карповых (*Cyprinidae*) относятся кавказский голавль, кубанский усач, кубанский подуст, кубанская быстрянка, плотва, северокавказский длинноусый пескарь, колхидский голяя. К семейству балиторовые (*Balitoridae*) относятся голец Крыницкого, к семейству вьюновых (*Cobitidae*) – кубанская щиповка.

Выше всех в реки заходит ручьевая форель, образуя на высоте 2000-2500 м популяцию высокогорной формы, которая отличается замедленным темпом роста, сниженной упитанностью и поздним наступлением полового созревания. Среднегорная ручьевая форель обитает в нижней части форелевого участка в зоне средних гор на высоте 1000-1700 м.

ВГУ Зеленчукской ГЭС размещены на высоте около 1000 м. В соответствии с зональным распределением по высоте на Западном Кавказе в этой зоне обитают ручьевая форель (82 %), голавль кавказский (2 %), усач кубанский (6 %), быстрянка кубанская (2 %), пескари (3 %), голец Крыницкого (5 %). Проценты указывают относительную численность этих видов в зоне 1000 м над уровнем моря. Ручьевая форель является абсолютно доминирующим по численности видом рыб в указанных реках от истока до створов ВГУ.

Другие изученные виды рыб на высотах более 1000 м не встречаются, их ареалы располагаются ниже отметки 700-800 м Б.С.

Распределение видов в среднем течении рек совершенно иное: ручьевая форель – 2 %, голавль кавказский – 6 %, усач кубанский –

25 %, подуст кубанский – 4 %, быстрянка кубанская – 19 %, пескари – 15 %, плотва – 0 %, голец Крыницкого – 19 %.

Видовой состав ихтиофауны в верхнем течении рек Большой Зеленчук, Маруха, Аксаут беден, однако реки имеют важное рыбохозяйственное значение, поскольку в них обитает ручьевая форель. Исходя из этого, в соответствии с ГОСТ 17.12.04-77 «Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов» реки Большой Зеленчук, Маруха, Аксаут относятся к водным объектам высшей (особой) категории рыбохозяйственного использования.

Строительство водозаборов канала Зеленчук-Кубань на реках Аксаут, Маруха и Большой Зеленчук для переброски стока этих рек в р. Кубань для нужд энергетики изменили, а практически перегородили миграционные пути форели. В этих условиях естественное воспроизводство форели практически отсутствует.

Интенсивный водоотбор из этих рек, достигающий 50-90 % от бытового стока, ведет к резкому изменению их гидрологического и наносного режима, изменяет среду обитания рыб, усложняет естественные условия воспроизводства ихтиофауны.

Уменьшить негативные последствия возможно посредством разработки комплексных мер по охране и воспроизводству рыбных запасов:

- строительство на водозаборных сооружениях рыбозащитных комплексов;
- обустройство гидроузлов рыбопропускными сооружениями;
- строительство рыбозаводного завода по выращиванию молоди форели в количестве 500 тыс. шт. мальков в год с последующим выпуском ее в водоемы для пополнения рыбных запасов рассматриваемого региона.

Водозаборные гидроузлы на реках Б. Зеленчук, Маруха и Аксаут по компоновке, конструктивным решением, составу сооружений и функциональным назначениям однотипны, но отличаются по набору РЗУ и РПС (таблица 1).

Создание высокоэффективных устройств защиты ранней молоди рыб от попадания в водозаборы, которые устраиваются на реках горной и предгорной зоны, является одной из актуальных современных экологических проблем гидротехнического строительства.



**Таблица 1 – Конструкции рыбозащитных и рыбопропускных сооружений Зеленчукской ГЭС**

РЗС и РПС	Водозаборный гидроузел на реке		
	Б. Зеленчук	Маруха	Аксаут
Рыбозащитное устройство на входе в водозабор	Воздушно-пузырьковая завеса с запанью в виде забральной стенки	Струевое рыбозащитное устройство	1 Струевое рыбозащитное устройство. 2 ЭГРЗ-М на входе АПС
Рыбоход	Тип – прудковый (левый борт примыкания тела плотины)	Отсутствует	Тип – лестничный (левый борт примыкания тела плотины)

Выбор типа рыбозащитного сооружения для водозаборов энергетического назначения осложнен проблемой эксплуатации их в сложных наносных условиях и высокоскоростным течением в зоне влияния водозабора, особенно при фронтальном отборе воды.

*Аксаутский водозаборный гидроузел*

Согласно априорной информации на энергетических водозаборах используются рыбозаградители, в основу которых положен физиологический принцип, а технические возможности применения рыбозащитных устройств не ограничены ни шириной защищаемой водной акватории, ни глубиной расположения водоприемных окон.

В 2011 г. рыбозащитное устройство ЭГРЗ-М было установлено на АПС водозаборного гидроузла на р. Аксаут (рисунок 2).



а) рыбозащитное устройство на входе в АПС; б) струевое РЗС

**Рисунок 2 – Рыбозащитные сооружения водозаборного гидроузла на р. Аксаут**

Здесь используются поведенческие реакции рыб на различные раздражители, вызывающие испуг или привлечение их (зрение, слух,

органы боковой линии, осязание и их комплекс). Таким образом, направляющие рыбозаградители (рисунок 2б) предотвращают попадание рыбы в водозабор, не препятствуя движению воды. В основе работы электроградиентных рыбозаградителей лежит воздействие на рыб электрических полей высокого напряжения. Рыба в электрическом поле стремится от катода к аноду, причем, чем меньше рыба, тем большее напряжение нужно для ее отпугивания. Реакция на электрическое поле зависит также от вида рыбы.

Устройство ЭГРЗ-М состоит из шкафа управления (питание от сети 380 В), электродной системы и связывающих их кабелей. Электродная система выполнена из металлических стержней или графитных электродов, подвешенных на растяжке «гирляндой» или установленных на диэлектрический каркас, который монтируется перед створом водоприемных окон водозабора.

Напряжение на электродах, создающих поле 0,2 В, не представляет опасности для рыб.

При установке РЗУ работ по изменению рельефа не проводилось. Рыбозащитное устройство установлено путем вывешивания электродов в воду (на расстоянии 400 мм от дна и на расстоянии 750 мм друг от друга. По инструкции завода изготовителя электроды не должны касаться дна, друг друга и других сооружений) на канате натянутом поперек ковша водозабора. Поэтому, монтажные работы по установке устройства не оказали никакого влияния на экологическую обстановку.

Влияние ЭГРЗ-М на ихтиофауну не превышает допустимых норм. Это подтверждается тем, что в 1992 г. под контролем ЦУРЕН Главрыбвод СССР ЭГРЗ-М было включено в каталог рыбозащитных сооружений разработчиками СНиП 2.06.07-87 «Подпорные стены и рыбозащитные сооружения» и является рекомендуемым для установки на территории России.

Завершены работы по реконструкции водозабора на реке Аксаут со строительством рыбоходного сооружения (рисунок 3).

Сооружение состоит из верхней и нижней головы и самого тракта. Верхняя голова рыбохода встроена в правобережную дамбу отстойника и представляет собой водослив с широким порогом и четырьмя пролетами со скользящими затворами для прохода рыбы, через которые вода из верхнего бьефа попадает в отстойник. Нижняя

голова рыбохода устроена в левобережной дамбе отстойника, в ее состав входят два рыбоходных пролета с плоскими затворами. Тракт соединяет нижнюю голову рыбохода с руслом реки Аксаут.



**Рисунок 3 – Рыбоход водозаборного гидроузла на р. Аксаут (Карачаево-Черкесия)**

В нижнем бьефе применяют направляющие устройства для улучшения условий входа в рыбопропускное сооружение. Они представляют собой сети или решетки, расположенные под углом к направлению течения воды, причем их верховой конец располагают у входа в рыбоход, а у низового конца оставляют конической формы отверстие, через которое движущаяся вверх рыба пройти не может, а скатывающаяся вниз рыба проходит свободно. Сеть делают из оцинкованной или медной проволоки диаметром 1,5-2,0 мм или из капрона и подвешивают на поплавках.

Рыба будет проходить из нижнего бьефа гидроузла по тракту рыбохода в канал-отстойник (рисунок 4), а оттуда через верхнюю голову рыбохода в верхний бьеф гидроузла и на нерест.



**Рисунок 4 – Канал-отстойник рыбохода гидроузла на р. Аксаут**

### *Водозаборный гидроузел на реке Маруха*

Рыбозащитные устройства гидроузлов на реках Маруха (рисунок 5) и Аксаут (рисунок 2) представлены универсальными потокоформирующими устройствами типа «локальный объемный гидравлический стержень» со струегенератором и насосом.



**Рисунок 5 – Рыбозащитное сооружение водозаборного гидроузла на р. Маруха**

Защита создается системой водяных струй, истекающих из сопел струегенератора, включающих два функциональных ряда – основной и дополнительный. Скорость струи в начальном сечении 10 м/с, что согласно ФГУ «ЦУРЭН» является нетравматической для молоди рыб.

Струегенератор установлен у правобережной подпорной стенки под прикрытием потоконаправляющего вертикального порога и представляет собой вертикальную трубу диаметром 1 м с установленным в ней погружным электронасосом. Всасывание воды производится снизу, где располагается сороудерживающая решетка. Пять сопел струегенератора: 2 – диаметром по 120 мм и 3 – диаметром по 50 мм. Водяная завеса перекрывает поток между правой подпорной стенкой и разделительной стенкой водозаборного сооружения.

### *Водозаборный гидроузел на реке Большой Зеленчук*

Рыбоохранные сооружения Зеленчукского гидроузла представлены на рисунке 6.



а)



б)

а) РЗС водозаборного гидроузла; б) прудковый рыбоход гидроузла

### **Рисунок 6 – Рыбоохранные сооружения Зеленчукского гидроузла**

Рыбозащитный комплекс водозабора включает запань с рыбоотводящей забральной стенкой и воздушно-пузырьковую завесу. Работают они по принципу отсечения верхних и средних слоев воды, эрлифтного подъема молоди из средних горизонтов и забора воды с глубинных уровней, где концентрация молоди значительно меньше. Воздействие на молодь защищаемых рыб осуществляется за счет воздушно-пузырьковой завесы, расположенной на дне водоема и транспортирующей молодь рыб, движущуюся в толще потока в верхние слои воды, и отвода ее за пределы зоны влияния водозабора забральной стенкой, установленной под углом к потоку.

На гидроузле используется прудковый рыбоход. Конструктивной разницы между прудковым и лестничным рыбоходом нет. В строительстве их заложен один и тот же принцип: на одинаковых расстояниях устраиваются небольшие водоемы (прудики) со слабым током воды, в которых рыба по мере движения по рыбоходу могла бы периодически отдыхать.

Скорость течения воды в таких рыбоходах устанавливается в зависимости от вида рыб, проходящих по рыбоходу, от их способности преодолевать встречные потоки воды. Семга, например, способна преодолевать скорость течения 4,0 м/сек, форель – 2,3-3,5 м/сек, сиг – 1,5 м/сек, усач – 1,5-2,5 м/сек, лещ и плотва – 1,2 м/сек. Прудковые рыбоходы обычно работают эффективно, так как в них создаются привычные для рыбы природные условия. Однако для устройства таких рыбоходов необходимы соответствующие грунты и рельеф берега, что ограничивает их применение.

## **Выводы.**

1 Согласно природоохранному законодательству Российской Федерации при гидроэнергетическом строительстве необходимо выполнять меры по сохранению водных биологических ресурсов.

На водозаборах Зеленчукской ГЭС прошли пробные испытания и запущены в эксплуатацию рыбоохранные сооружения для сохранения и воспроизводства ценных видов рыб в естественных водотоках Карачаево-Черкесской республики.

2 Окончательные решения по установлению эффективности конструкций и сооружений могут быть приняты только после проведения биогидравлических исследований в период нерестовых миграций рыб.

## **Список использованных источников**

1 Анохин, А. М. Рыбоходно-нерестовые каналы с рыбонаправляющими элементами искусственной шероховатости: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 11.00.11 / Анохин Александр Михайлович. – Новочеркасск, 1991. – 23 с.

2 Боровской, В. П. Входные оголовки рыбоходов и рыбоходно-нерестовых каналов: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 11.00.11 / Боровской Владимир Петрович. – Новочеркасск, 1990. – 28 с.

3 Кузнецов, Ю. А. К вопросу об использовании воздушных завес в рыбном хозяйстве / Ю. А. Кузнецов // Рыбное хозяйство. – 1968. – № 2. – С. 48-50.

4 Михеев, П. А. Рыбозащитные сооружения: учеб. пособие / П. А. Михеев – Новочеркасск, 1994. – 196 с.

5 Михеев, П. А. Научно-техническое обоснование рыбозащитных сооружений / П. А. Михеев; НГМА. – Новочеркасск, 2000. – 43 с. – Деп. в ВИНТИ 15.05.2000, № 1407-В00.

6 Михеев, П. А. Рыбозащитные сооружения и устройства / П. А. Михеев. – М.: Рома, 2000. – 405 с.

7 Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения: СНиП 2.06.07-87: утв. Госстроем СССР 01.01.88. – М.: Госстрой СССР, 1989.

8 Шкура, В. Н. Рыбопропускные и рыбозащитные сооружения: учеб. пособие / В. Н. Шкура, П. А. Михеев; НИМИ. – Новочеркасск, 1986. – 96 с.

9 Шкура, В. Н. Рыбопропускные сооружения: в 2-х ч. / В. Н. Шкура; НГМА. – Новочеркасск, 1998. – 728 с.

УДК 626. 882

**Е. Д. Хецуриани, Р. С. Бечвая, А. Ю. Душенко** (ФГБОУ ВПО «ЮРГТУ (НПИ)»)

## **ПРОБЛЕМЫ ВОДОЗАБОРОВ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ<sup>1</sup>**

В статье рассматриваются проблемы водозаборов в Ростовской области, определена интенсивность загрязнения дождевых и талых вод, оценено содержание загрязняющих веществ в р. Дон.

Водозабор является первым звеном сложной системы водоснабжения, обеспечивающим питание всех водопотребителей. Занимая головное положение в системе, водозабор имеет определяющую роль в ее функционировании. Современный водозабор для водоснабжения крупного города представляет собой сложный комплекс инженерных сооружений, оснащенных энергетическим и механическим оборудованием, системой автоматического и телемеханического управления. Такой водозабор должен работать бесперебойно при любых условиях забора воды, существенно изменяющихся по сезонам года.

Судоходство, лесосплавы, шугоход и ледоход, резкие колебания уровней воды, а также непредвиденные обстоятельства нарушают работу водозаборов. Даже небольшие нарушения режима работы водозабора влекут за собой крупные осложнения в водоснабжении, аварии же могут принести материальный ущерб, многократно превышающий стоимость самих водозаборных сооружений. Поэтому строительство и эксплуатация водозаборов обязательно должны сочетаться со всеми другими видами водопользования.

Ростов-на-Дону приблизился еще на один шаг к решению проблемы питьевого водоснабжения. Научный совет утвердил проект принципиально новой системы очистки воды [1].

В Азовском районе вблизи хутора Дугино провели крупномасштабный эксперимент по очистке воды. Здесь построили макет водозабора и на практике показали принципиально новый способ обеззараживания. Вода очищается в три этапа. Теперь на этом месте по-

---

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

строят водозабор, который будет обеспечивать чистой водой жителей Ростова-на-Дону [1].

Пока в городе только один водозабор. Он находится в п. Александровка и поставляет живительную влагу во все краны города. Новый комплекс очистных сооружений в х. Дугино позволит Ростову-на-Дону быстрее построить новые микрорайоны и сократит городские расходы. Уникальность будущего проекта в том, что в зависимости от изменений качества исходной воды, будет меняться и технология ее очистки [1].

«Мы еще раз посмотрели все технологии. В маленьком объеме может быть одно, в большом – другое. Поэтому надо еще раз смотреть внимательно, что будет у ростовчан в кране. Хотя эта модель дает высокую степень уверенности в том, что эта вода будет достаточно высокого качества», – отметил мэр Ростова-на-Дону Михаил Чернышёв [1].

Специалисты остались довольны новой разработкой. Ученые, представители водоканала, городской и областной администрации подтвердили правильность выбранной технологии [1].

С целью составления общей картины состояния окружающей среды на территории Ростова-на-Дону была завершена работа по созданию «Эколого-геохимического атласа г. Ростова-на-Дону». В ходе исследований были проведены пробы атмосферного воздуха, талых и внешних вод, почв, гидрохимические пробы на реках и ручьях (Темерник, Александровка, Левенцовка), а также пробы овощей и фруктов, замеры уровня шума на улицах.

Пылевая нагрузка на территории города колеблется от 200 до 400 кг/км<sup>2</sup> в сутки. В самых грязных по пыли районах города (Центральный рынок, Сельмаш, ул. Текучёва и др.) при нагрузке 3000-4000 кг/км<sup>2</sup> в сутки концентрация пыли в воздухе в 4-5 раз выше норматива среднесуточной предельно-допустимой ее концентрации (ПДК). В микрорайонах, где много зелени в зоне частных домовладений, и в крупных парках интенсивность атмосферных загрязнений значительно ниже.

В пыли зафиксированы аномально высокое содержание цинка, свинца, хрома, ванадия, никеля, меди, кобальта и др. Максимальная нагрузка выпадающего из атмосферы цинка наблюдается в районе «Эмпилс», в центре города: свинца – на Сельмаше, Военведе; в рай-



оне ГПЗ-10: хрома – в зоне влияния завода «Агат», ГПЗ-10, «Эмпилс». Аномально высокое содержание сульфидов, нитратов, аммиака отмечены в Кировском (Мясокомбинат, «Рубин», «Эмпилс»), в Ворошиловском районах (в зоне влияния свалки и ТЭЦ-2), в старом центре города.

Зафиксированное превышение ПДК для почв по свинцу, цинку, хрому, меди и другим тяжелым металлам свидетельствует об уровнях загрязнения природной среды в Ростове-на-Дону. Загрязненные почвы сами являются опасными вторичными источниками загрязнения атмосферы при подъеме ветром или транспортом почвы в воздух или при выращивании на этих почвах овощей и фруктов.

Впервые в городе была определена интенсивность загрязнения дождевых и талых вод, оценено содержание загрязняющих веществ в р. Дон. Только с территории Ленинского района ежегодно поверхностными водами в р. Дон выносятся 12 тыс. т взвесей, 457 т хлоридов, 740 т сульфатов, 5,4 т железа, 1,2 т свинца, 16,3 т нефтепродуктов, 10 т алюминия.

Другая часть атмосферных осадков фильтруется в подземные воды. В результате грунтовые воды практически на всей территории города загрязнены марганцем, алюминием, нитратами, нефтепродуктами. Благодаря утечкам из водопроводной и канализационной сетей, грунтовые воды постоянно подпитываются техническими водами. Как следствие, на территории города появляются подтопления, заболачивания, просадки зданий. Из-за утечки горячей воды из теплотрасс повышается температура подземных вод до 45 °С.

Уже упоминалось, какое количество (а счет идет на тонны) различных элементов несут поверхностные воды в Дон. До недавнего времени за этой рекой все еще удерживался эпитет «наиболее чистой из крупных рек европейской части нашей страны». Это касается, в основном, верхнего течения. Например, расход воды под Ростовом-на-Дону в 5-6 раз меньше, чем общее количество неочищенных сбросов в бассейне рек Дон и Северный Донец. Другими словами, доходя до Ростова, вода уже в 5-6 раз проходила переработку на различных предприятиях. Зная количество и маломощность очистных сооружений, можно представить, что несет в себе «чистая река». В Ростовской области воду из р. Дон без обработки пить давно нельзя.

Но если воздушное загрязнение видно даже из космоса, то водное видно только с берега. От г. Новочеркасск до г. Вена тянется огромное облако. Так выглядит с орбиты сотнекилометровый дымный шлейф Новочеркасской ГРЭС. Один лишь этот загрязнитель ежегодно «вываливает» на каждого жителя области по 100 вредных кг веществ. «Посильный» вклад вносят около 500 промышленных предприятий области.

Нужно отметить и то, что Ростовская область – территория угольной промышленности. Пылящие и самовозгорающиеся терриконы, черная крошка, ввевшаяся во все живое и неживое – таков пейзаж шахтерских городов.

Очень уязвимым с экологической точки зрения местом является Цимлянское водохранилище. Это один из крупнейших искусственных водоемов России длиной 250 км. В самой южной его части находится два города: Волгодонск и Цимлянск, с населением 250 тыс. человек. Ниже по течению живут еще 2 млн человек. Здесь находятся водозаборы для питьевых нужд и орошения, рыбные хозяйства, зоны отдыха. А главное то, что от состояния Цимлянского водохранилища зависит во многом экологическое равновесие всего региона нижнего Дона. Достаточно поставить на нем опасный промышленный объект и равновесие (итак весьма неустойчивое) будет нарушено, а в случае аварии обернется катастрофой.

Забор воды производится из Цимлянского водохранилища для водоснабжения населения, предприятий и организаций г. Волгодонска. В соответствии с условиями водопользования обеспечение бесперебойной работы водозаборных сооружений должно осуществляться на нижней отметке рабочей призмы регулирования водохранилища – 31,00 м БС. Подача воды предусмотрена тремя водозаборными сооружениями, в том числе одним резервным. В соответствии с технологической схемой для борьбы с завлечением наносов водозаборным сооружением предусмотрена обратная промывка самотечных водопроводов от напорного трубопровода насосной станции.

В условиях низкой водности текущего года по состоянию на 27 октября 2010 года отметка уровня воды в водохранилище составляет 32,68 м БС, попуск в нижний бьеф установлен в размере гарантированного навигационного – 340 м<sup>3</sup>/с. Анализ режима работы Цимлянского водохранилища за последние 15 лет свидетельствует

о том, что в последнее время аналогичная ситуация с уровнями воды в водохранилище отмечалась трижды – в 1996 г., 1997 г., 2009 г.

«Великое преобразование природы», в том числе и водной природы нашей страны, поставило перед инженерами множество больших задач, от правильного разрешения которых зависит не только повышение и устойчивость рыбных запасов рек и морей, но и надежность системы водоснабжения города. Сооружение каналов, водохранилищ и гидроэлектростанций с грандиозными плотинами оказывают огромное влияние на водный баланс региона. Поэтому изучение данной проблемы в настоящее время приобретает совершенно исключительный интерес.

### **Список использованных источников**

1 К 2011 году Ростов будет обеспечен чистой водой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://weather.dontr.ru/Environ/WebObjects/dontr.woa/2/wa/Main?textid=32563&wosid=xD1DI1jfpX0hJAHStrh4Ig>.

УДК 626.882

**Е. Д. Хецуриани, А. Ю. Душенко, Р. С. Бечвая** (ФГБОУ ВПО «ЮРГТУ (НПИ)»)

## **ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ВОДОЗАБОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ КОМПЛЕКСА АЛЕКСАНДРОВСКИХ ОСВ Г. РОСТОВ-НА-ДОНУ<sup>1</sup>**

В работе описаны результаты исследований ковшевого водозабора в пос. Александровка г. Ростова-на-Дону и выработка на основе этих исследований рекомендаций по замене существующих рыбозащитных сооружений на комплексное водозаборно-очистное сооружение, позволяющее предупредить попадание рыбной молоди при заборе воды водозаборными сооружениями, обеспечивающее защиту водозабора от синезеленых водорослей, а также использование в целях оздоровления речных экосистем. Предложенный комплекс водозаборно-очистных сооружений обеспечивает высокий экологически-экономический эффект.

Современный водозабор для снабжения крупного города представляет собой сложный комплекс инженерных сооружений, оснащенных энергетическим и механическим оборудованием, системой автоматического и телемеханического управления. Такой водозабор

---

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

должен работать бесперебойно при любых условиях забора воды, существенно изменяющихся по сезонам года.

Город Ростов-на-Дону осуществляет забор воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения при помощи ковшевого водозабора из р. Дон. В настоящее время возникла необходимость выбора и обоснования метода защиты водозаборных сооружений от шуго-рыбопланктонных компонентов донской воды с проведением экспериментальных исследований и на этой основе разработки конструктивных особенностей и технологии очистки воды от плавающих примесей льдообразующего и биологического характера.

В соответствии с «Инструкцией о порядке осуществления контроля за эффективностью рыбозащитных устройств и проведению наблюдений за гибелью рыбы на водозаборных сооружениях» оценка технических, гидравлических и ихтиологических условий эксплуатации водозабора, рыбозащитной эффективности работы РЗС и РЗУ осуществляется по результатам натурных исследований. Данное обстоятельство обусловило необходимость проведения исследований данного водозабора, имеющего в своем составе фильтрующее рыбозащитное сооружение.

В задачи исследований входили:

- оценка топографических и гидравлических условий в зоне влияния водозабора;
- изучение пространственно-временной структуры распределения молоди рыб в районе водозабора;
- установление эффективности существующего рыбозащитного устройства фильтрующего типа с гравийно-каменным заполнителем;
- изучение наносного режима у водоприемников водозабора и возможности заиления кассет в период эксплуатации РЗУ.

Водозабор расположен на правом берегу р. Дон в пос. Александровка и состоит из ковша и двух насосных станций первого подъема № 1 и № 3. Из ковша насосная станция первого подъема № 1 производительностью 160 тыс. м<sup>3</sup>/сут. по водоводам речной воды подает воду на Центральные очистные сооружения. Насосная станция № 3 производительностью 310 тыс. м<sup>3</sup>/сут. подает воду на Александровские очистные сооружения.

Забор требуемого расхода осуществляется посредством прохождения речной воды через существующие фильтрующие кассеты с ис-

пользованием гравийной загрузки, расположенные перед водоприемником. Водоприемник представляет собой железобетонную трубу внутренним диаметром 1500 мм с щелевым отверстием вдоль водозаборной зоны. Подача речной воды на очистные сооружения производится по двум ниткам стальных трубопроводов диаметром 1200 мм. Подключение всасывающих трубопроводов к водоприемнику происходит с обратной стороны железобетонной трубы. Таким образом, водоприемник играет роль своеобразной буферной емкости, служащей для равномерного распределения расхода по всасывающим линиям очистных сооружений.

Кассеты выполнены в виде водоприемников фильтрующего типа и представляют собой сменные самоуплотняющиеся контейнеры, заполненные щебнем крупностью 80-100 мм. В настоящее время из-за высокого сопротивления потоку воды гравийная загрузка была ликвидирована. Фильтрации воды не происходит, что приводит к попаданию рыбы и шуги на водоочистные сооружения.

В целях оздоровления речных экосистем и восстановления их биоразнообразия, а также уменьшения «грязевой нагрузки» на очистные сооружения предлагается применить комплекс водозаборно-очистных сооружений, основанный на использовании фильтрующей загрузки в виде «синтетических водорослей».

Учитывая ихтиологические и гидрологические условия водосточника и технические характеристики водозабора, в качестве рыбозащитного сооружения были предложены фильтрующие кассеты с загрузкой в виде синтетических «ершей». Размещение загрузки производится в существующие кассеты, размещенные перед водоприемником.

Функциональная простота, низкое гидравлическое сопротивление потоку воды, долговечность, высокая гибкость в отношении биологических, гидравлических и температурных колебаний дают возможность модернизации существующих водозаборных сооружений без высоких издержек.

По конструкции кассета прямоугольного сечения с водоприемной площадью одной секции 2,1 м<sup>2</sup>. Высота кассеты 1,35 м, ширина по торцевой грани 1,5 м, толщина кассеты 1,1 м. Проектный расход одной секции водоприемника составляет 190 м<sup>3</sup>/час.

Комплексные натурные исследования осуществлялись в виде экспедиционных выездов и включали следующие виды работ:

- техническое обследование и характеристика водозабора;
- геодезические работы;
- гидрологические и гидравлические исследования зоны влияния водозабора;
- оценка эксплуатационных условий работы РЗС и его элементов;
- ихтиологические исследования и др.

При проведении исследований применялась широко апробированная методика топографических и гидрометрических исследований.

Для получения плановой картины течений, формирующихся у водозабора при его работе, замеры скоростей производились по закрепленным створам на подходе к РЗУ и после.

Замеры глубин проводились наметками. Для определения глубины ковша использовался щуп длиной 6 м с квадратной площадкой  $35 \times 35$  см. Толщину донных отложений измеряли щупом такой же длины с острым наконечником. Замеры проводились по установленным створам. Толщина наносов определялась как разница между результатами показаний щупов. Точность замера глубин с помощью щупа составила 0,05-0,10 м. Относительная погрешность глубины вычислялась как:

$$\frac{\Delta h}{h} \cdot 100,$$

где  $\Delta h$  и  $h$  – соответственно погрешность измерения глубины и глубина потока.

Гидрологические исследования зоны влияния водозабора включали определение траекторий и скоростей течений в водотоке в зоне влияния РЗУ с целью установления возможного распределения молоди рыб.

Обследуемый участок был обустроен в виде поста с закреплением на местности гидрометрическими створами. В каждом створе с помощью метода засечки фиксировались промерные вертикали, в которых определялись глубина и скорость потока. Измерение скоростей выполнялось гидрометрической вертушкой марки ГР-21М, установленной на лодке. Измерения проводились в соответствии с действующими инструкциями трехточечным методом на расстоянии  $0,2h$ ,  $0,6h$ ,  $0,8h$  от поверхности воды. Средняя скорость рассчитывалась по формуле:

$$U_B = \frac{Q \cdot K_{ct}}{\Omega_{вх}},$$

где  $Q$  – расход водозаборных сооружений ( $470000 \text{ м}^3/\text{сут.} = 5,44 \text{ м}^3/\text{сек}$ );

$\Omega_{вх}$  – площадь поперечного сечения водного потока в расчетном створе;

$K_{ct}$  – коэффициент стеснения потока, который определяется по формуле:

$$K_{ct} = \frac{1}{P_\phi} = \frac{1}{0,5} = 2,$$

где  $P_\phi$  – пористость фильтра (контейнера) с размерами решеток  $25 \times 25 \text{ мм}$ , пролет между решетками  $25 \text{ мм}$  [п. 5.95 СНиП].

Относительная погрешность измерения скоростей гидрометрической вертушкой определяется в зависимости от локального числа:

$$\frac{\Delta v}{v} = \frac{1,1}{\sqrt{Fr}},$$

где  $Fr = v^2 / gh_m$  – локальное число Фруда;

$v$ ,  $h_m$  – скорость течения, м/с и глубина от поверхности воды, м, в точке измерения.

Средние скорости на расстоянии  $L$  от водозаборного узла определяются по зависимости:

$$V_L = \frac{V_0}{L^2}.$$

Результаты расчетов представлены в таблицах 1, 2, по ним построены профили скоростей (рисунки 1, 2).

По результатам таблиц справедливы выводы о возможном принудительном попадании рыбы в водозаборные сооружения.

По построенным эпюрам скоростей можно сделать вывод, что особо опасные сносящие скоростные режимы наблюдаются в трубопроводе и по мере удаления от него они уменьшаются. Например, на расстоянии 2 м и более от контейнера скорости не опасны для разных размеров рыб, потому что на таком расстоянии от водозабора скорости течения потока меньше критических скоростей рыб.

**Таблица 1 – Результаты обследования водозаборного узла НС № 1**

№	Размер рыб, см	Критическая скорость, см/сек	Скорости на участке, см/сек								
			скорость потока	1,5 м от контейнера	попадание	у контейнера	попадание	у входа в вихревую камеру	попадание	в трубопроводе	попадание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	6	60	макс.	7,4	нет	16,8	нет	33,6	нет	112,6	да
			средн.	3,7	нет	8,4	нет	16,8	нет	56,3	нет
			мин.	1,85	нет	4,2	нет	8,4	нет	28,15	нет
2	5,5	55	макс.	7,4	нет	16,8	нет	33,6	нет	112,6	да
			средн.	3,7	нет	8,4	нет	16,8	нет	56,3	да
			мин.	1,85	нет	4,2	нет	8,4	нет	28,15	нет
3	5	50	макс.	7,4	нет	16,8	нет	33,6	нет	112,6	да
			средн.	3,7	нет	8,4	нет	16,8	нет	56,3	да
			мин.	1,85	нет	4,2	нет	8,4	нет	28,15	нет
4	4,5	45	макс.	7,4	нет	16,8	нет	33,6	нет	112,6	да
			средн.	3,7	нет	8,4	нет	16,8	нет	56,3	да
			мин.	1,85	нет	4,2	нет	8,4	нет	28,15	нет
5	4	40	макс.	7,4	нет	16,8	нет	33,6	нет	112,6	да
			средн.	3,7	нет	8,4	нет	16,8	нет	56,3	да
			мин.	1,85	нет	4,2	нет	8,4	нет	28,15	нет
6	3,5	35	макс.	7,4	нет	16,8	нет	33,6	нет	112,6	да
			средн.	3,7	нет	8,4	нет	16,8	нет	56,3	да
			мин.	1,85	нет	4,2	нет	8,4	нет	28,15	нет
7	3	30	макс.	7,4	нет	16,8	нет	33,6	да	112,6	да
			средн.	3,7	нет	8,4	нет	16,8	нет	56,3	да
			мин.	1,85	нет	4,2	нет	8,4	нет	28,15	нет
8	2,5	25	макс.	7,4	нет	16,8	нет	33,6	да	112,6	да
			средн.	3,7	нет	8,4	нет	16,8	нет	56,3	да
			мин.	1,85	нет	4,2	нет	8,4	нет	28,15	да



Продолжение таблицы 1

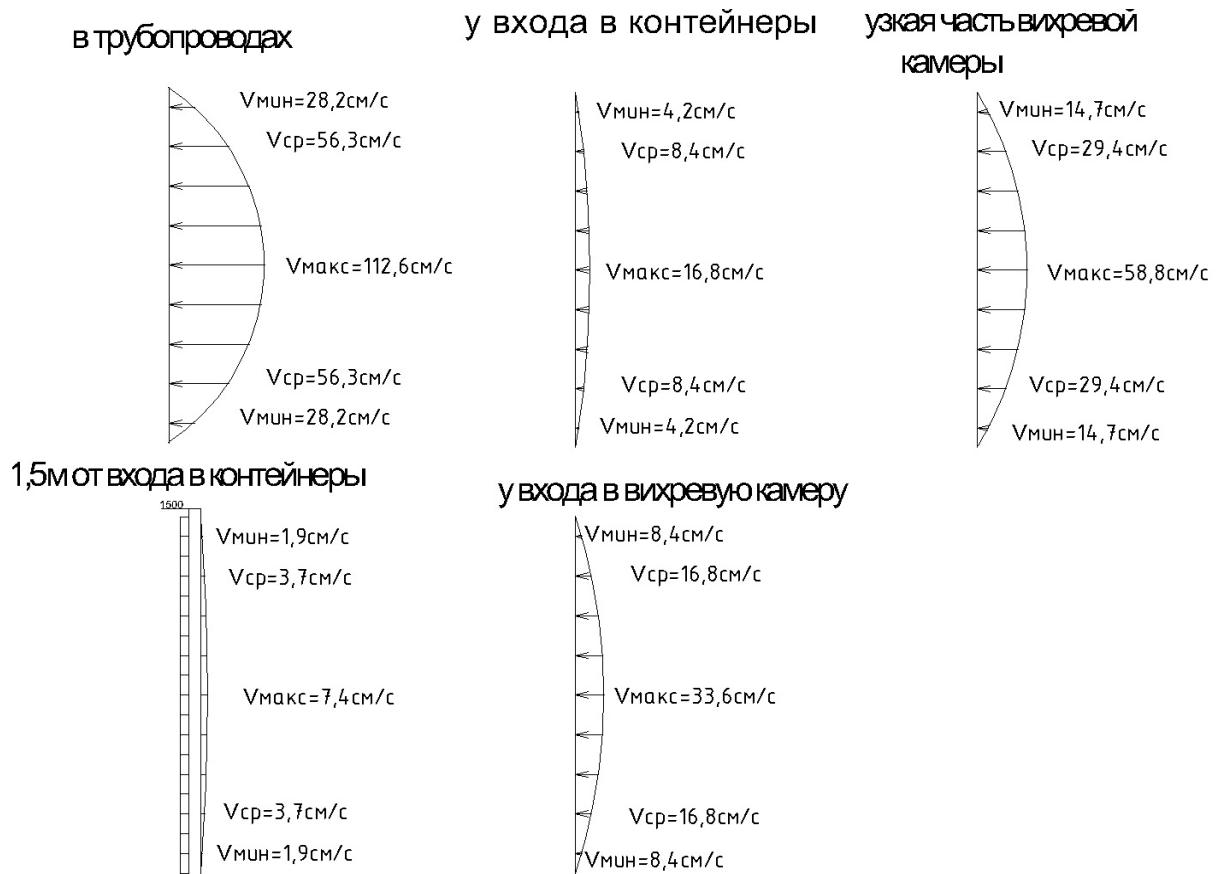
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9	2	20	макс.	7,4	да	16,8	нет	33,6	да	112,6	да
			средн.	3,7	нет	8,4	нет	16,8	нет	56,3	да
			мин.	1,85	нет	4,2	нет	8,4	нет	28,15	да
10	1,5	15	макс.	7,4	да	16,8	да	33,6	да	112,6	да
			средн.	3,7	нет	8,4	нет	16,8	да	56,3	да
			мин.	1,85	нет	4,2	нет	8,4	нет	28,15	да

**Таблица 2 – Результаты обследования водозаборного узла НС № 3**

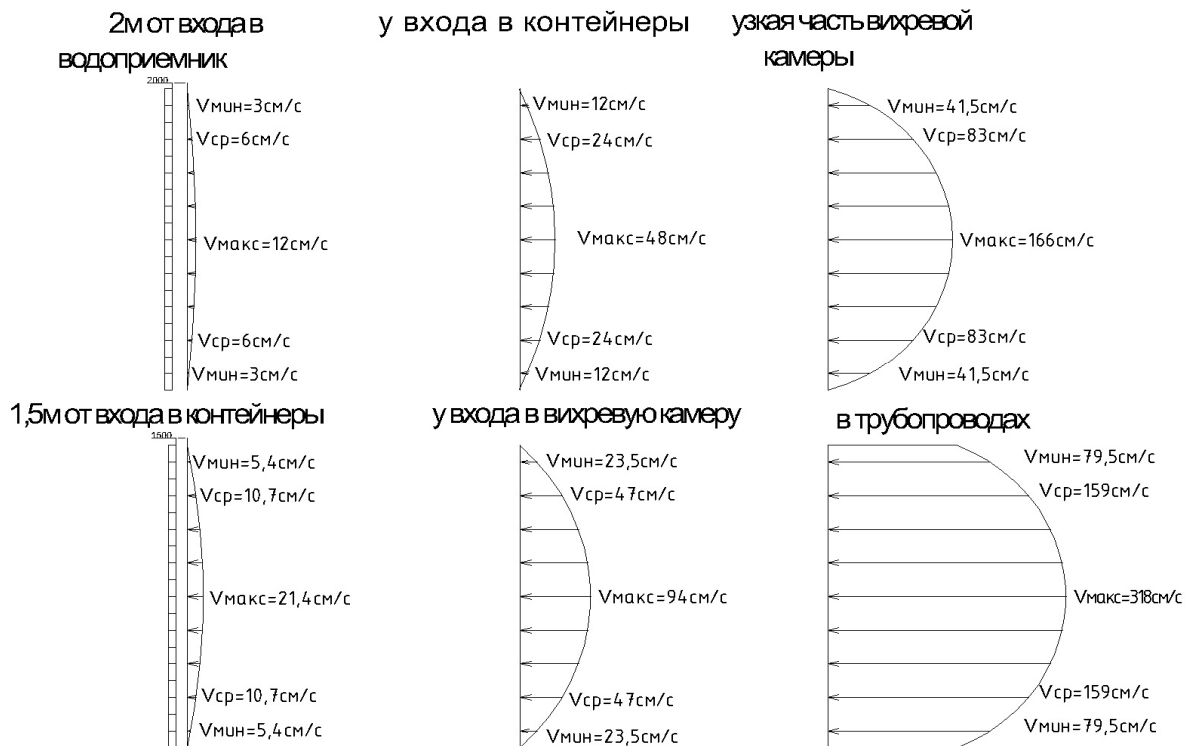
№	Размер рыб, см	Критическая скорость, см/сек	Скорости на участке, см/сек								
			скорость потока	1,5 м от контейнера	попадание	у контейнера	попадание	у входа в вихревую камеру	попадание	в трубопроводе	попадание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	6	60	макс.	21,4	нет	48	нет	94	да	318	да
			средн.	10,7	нет	24	нет	47	нет	159	да
			мин.	5,35	нет	12	нет	23,5	нет	79,5	да
2	5,5	55	макс.	21,4	нет	48	нет	94	да	318	да
			средн.	10,7	нет	24	нет	47	нет	159	да
			мин.	5,35	нет	12	нет	23,5	нет	79,5	да
3	5	50	макс.	21,4	нет	48	нет	94	да	318	да
			средн.	10,7	нет	24	нет	47	нет	159	да
			мин.	5,35	нет	12	нет	23,5	нет	79,5	да
4	4,5	45	макс.	21,4	нет	48	да	94	да	318	да
			средн.	10,7	нет	24	нет	47	да	159	да
			мин.	5,35	нет	12	нет	23,5	нет	79,5	да
5	4	40	макс.	21,4	нет	48	да	94	да	318	да
			средн.	10,7	нет	24	нет	47	да	159	да
			мин.	5,35	нет	12	нет	23,5	нет	79,5	да

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	3,5	35	макс.	21,4	нет	48	да	94	да	318	да
			средн.	10,7	нет	24	нет	47	да	159	да
			мин.	5,35	нет	12	нет	23,5	нет	79,5	да
7	3	30	макс.	21,4	нет	48	да	94	да	318	да
			средн.	10,7	нет	24	нет	47	да	159	да
			мин.	5,35	нет	12	нет	23,5	нет	79,5	да
8	2,5	25	макс.	21,4	нет	48	да	94	да	318	да
			средн.	10,7	нет	24	нет	47	да	159	да
			мин.	5,35	нет	12	нет	23,5	нет	79,5	да
9	2	20	макс.	21,4	да	48	да	94	да	318	да
			средн.	10,7	нет	24	да	47	да	159	да
			мин.	5,35	нет	12	нет	23,5	да	79,5	да
10	1,5	15	макс.	21,4	да	48	нет	94	да	318	да
			средн.	10,7	нет	24	да	47	да	159	да
			мин.	5,35	нет	12	да	23,5	да	79,5	да



**Рисунок 1 – Эпюры скоростей у насосной станции № 1**



**Рисунок 2 – Эпюры скоростей у насосной станции № 3**

В настоящее время производятся исследования предложенной конструкции РЗУ с позиции обеспечения требований экологии, энергоресурсосбережения и ориентации на использование биосферосовместимых технологий. Предполагается определить наиболее эффективную гидравлично-экономическую конструкцию фильтрующей каскады, плотность установки ершовой завесы и расположение отдельных нитей.

Предложенный комплексный подход к решению жизненно важных проблем на особо ответственном объекте Александровского водозабора позволит бесперебойно при любых сочетаниях возможных помех в источнике (шуга, взвесь, планктон и др.) осуществлять подачу потребителям требуемых расходов воды соответствующего качества. Одновременно комплекс водозаборно-очистных сооружений будет оздоравливать и речную экосистему.

УДК 556.55.004:628.16

**Е. Д. Хецуриани, А. В. Пельчер, П. С. Егоров (ФГБОУ ВПО «ЮРГТУ (НПИ)»)**

### **БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДОЕМОВ И ТЕХНОЛОГИИ ИХ ОЧИСТКИ<sup>1</sup>**

В статье приводится технология восстановления естественной жизнедеятельности гидроэкосистемы, которая обеспечивает безопасность эксплуатации и дальнейший длительный положительный эффект, для использования в качестве объекта водопользования. Приведена краткая схема комплекса биоинженерного восстановления.

Техногенные загрязнения водоемов нефтепродуктами, хозяйственно-бытовыми и промышленными стоками приводят к нарушениям естественной жизнедеятельности гидроэкосистемы, его эвтрофикации, уменьшению биологического разнообразия и делает водоем опасным для прибрежных экосистем и невозможным использовать для отдыха. Эвтрофикация (загрязнение, цветение водоемов) является процессом, при котором озера, пруды или водоемы медленного течения получают избыточные питательные вещества, которые стимулируют усиленный рост растений (водоросли, ряска, сорная растительность). Усиленный рост растений, который часто называют цветением воды, понижает количество растворенного кислорода в воде, в то время, как раститель-

---

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

ные остатки разлагаются и могут вызвать гибель других организмов. Питательные вещества могут поступать из многих источников, таких как удобрения, азот из атмосферы, эрозия почвы, содержащая питательные вещества, стоки от очистных сооружений.

Указанные загрязнители накапливаются в донных отложениях водоемов. В течение летнего сезона донные осадки прогреваются и микроорганизмы илов высвобождают вещества, которые немедленно вызывают цветение микроводорослей. Бурное цветение водорослей приводит к быстрому истощению запаса биогенов, а это приводит к массовой гибели микроводорослей, которым не хватает для питания биогенов. Разложение огромного количества органического вещества водорослей за короткий период времени ведет к падению концентрации растворенного в воде кислорода, а это вызывает замор рыбы и, как итог, приводит к гниению воды. Кроме того, цветение водоема, вызванное синезелеными водорослями, делает водоем слишком ядовитым для большинства организмов.

Традиционные методы борьбы с биогенным загрязнением очень дороги и не всегда возможно их применение.

**Для восстановления прудов и небольших озер** обычно применяется **механическая очистка**: сперва откачивают воду, затем механически удаляют донные осадки, после чего выстилают дно специальной водоупорной глиной, если это необходимо, покрывают дно песком и гравием и вновь наполняют водоем водой. Этот очень дорогой, но радикальный метод имеет ряд недостатков. Многие водоемы не могут быть очищены таким способом, поскольку иногда бывает невозможно откачать воду из большого озера или из озера, питающегося подземными водами, а в иных случаях нежелательно применение тяжелой техники на водоемах старинных исторических парков и др.

В таких случаях возможен **комплексный подход к очистке водоема** или, иными словами, восстановлению его экосистемы. Например, возможно создание циркуляции воды, удаление донных осадков, насыщение воды кислородом, искусственное изменение видового состава микроорганизмов и т.д.

Таким образом, для деградированных, заросших, заиленных и покрытых ряской водоемов, необходимы мероприятия, связанные с восстановлением их экосистем и, как итог, улучшением качества воды.

## Методы очистки водоемов

Восстановленные экосистемы водоемов, водно-болотных участков и береговой зоны обладают очень важными природоохранными функциями, включая функции сохранения биологического разнообразия и поддержания качества воды. Кроме того, высшие водные растения можно рассматривать в качестве надежного способа берегоукрепления, защищающего берег от эрозии и формирующего экосистему прибрежной зоны вокруг водоема. Восстановление водоема показано на рисунках 1 и 2.



**Рисунок 1 – Вид водоема до проведения рекультивационных мероприятий**



**Рисунок 2 – Вид водоема после комплексного биоинженерного восстановления экосистемы и укрепления берега**

Таким образом, необходима **комплексная технология** восстановления экосистемы водоемов, которую надо выполнять с использованием биоинженерных мероприятий по следующей схеме:

### 1 Этап подготовительных работ:

- проводится изучение гидрогеологических характеристик водоема, его морфологических параметров (глубины, рельефа дна), отбор проб воды и иловых отложений для лабораторного анализа на предмет химического загрязнения;

- в результате биотестирования производится отбор живых организмов водоема: беспозвоночных, фитопланктона, моллюсков и пр. На основании специально проведенного анализа устанавливается степень загрязнения водоема (сапробная валентность воды и иловых отложений) и назначается комплекс мероприятий для восстановления экосистемы.

### 2 Этап технической реабилитации водоема:

- в зависимости от размеров водоема, наличия гидротехнических сооружений, гидрогеологических характеристик местности и ряда других обстоятельств, определяется необходимость в механической очистке ложа водоема от иловых отложений;

- если есть возможность оставить спущенный пруд на зиму, то в результате вымораживания уровень загрязнения в иловых отложениях значительно снижается. По весне ил желательно засеять специальными травосмесями (процесс «фитомелиорации») и, после того, как трава взойдет, получают очень ценный компост.

### 3 Этап биологической реабилитации:

- природный водоем представляет собой сбалансированную экосистему, в которой действуют механизмы самоочищения. Самоочищение воды в водных экосистемах происходит в результате протекающих физико-химических и биологических процессов с участием гидробионтов – растений и живых организмов. Одним из достаточно эффективных методов улучшения качества воды в водоемах служит технология, основанная на восстановлении гидробионтов-фильтраторов, к которым относятся:

а) прибрежные и водные растения-макрофиты;

б) беспозвоночные;

в) бентос (сообщество донных организмов);

г) микроорганизмы на взвешенных частицах.

- разработана комплексная технология улучшения качества воды, основанная на использовании гидробионтов. Качество воды при этом улучшается с помощью специально засаживаемых растений и

заселяемых живых организмов. В водоеме происходит восстановление гидробиосистемы, способной улучшать качество воды. Очень важно, чтобы в результате восстановительных работ были воссозданы именно такие компоненты экосистемы для данного типа водоема и климатических условий, которые активно участвуют в процессах очищения воды;

- заселение воды живыми организмами-гидробионтами выполняется по результатам биотестирования водоема. Подбирается для заселения видовое сообщество таких микроорганизмов, беспозвоночных, моллюсков, которое позволяет восстановить гидроэкосистему водоема путем создания условий для окисления органики и фильтрации воды гидробионтами.

#### 4 Создание (восстановление) береговой экосистемы:

- с учетом того, что в очищении воды активно задействованы многие виды наземных экосистем, примыкающих к водоемам, необходимы мероприятия по сохранению не только генофонда и популяций видов прибрежных экосистем, но и их функциональной активности. Это достигается восстановлением в береговой зоне определенного вида зеленых насаждений и различных живых организмов, присущих этой экосистеме;

- в результате использования комплексных биоинженерных мероприятий восстанавливаются компоненты экологического механизма самоочищения водоема, что позволяет значительно улучшить качество воды.

УДК 626.823.4 (083.74)

**А. С. Штанько, А. Е. Шепелев (ФГБНУ «РосНИИПМ»)**

### **СОСТАВ РАБОТ ПО ОЧИСТКЕ КАНАЛОВ В ЗЕМЛЯНОМ РУСЛЕ МЕХАНИЧЕСКИМ СПОСОБОМ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ УХОДА И ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ**

В статье приводится краткое обоснование необходимости производства и виды работ по очистке каналов в земляном русле при производстве ухода и текущего ремонта мелиоративных систем, совокупность технологических операций, необходимых для выполнения этих работ, их краткое описание и способы и средства их выполнения.

На оросительных системах ЮФО на долю каналов в земляном русле приходится около 70 % от общей протяженности. Несмотря



на то, что оросительные каналы в земляном русле не соответствуют современным требованиям по гидравлической эффективности и КПД, они еще долгое время будут находиться в эксплуатации в связи с недостаточным финансированием мелиоративной отрасли. На осушительной сети каналы в земляном русле являются неотъемлемой частью коллекторно-дренажной сети, которая должна обеспечивать расчетные нормы осушения в сроки, определяемые агротехническими требованиями. В связи с этим поддержание каналов в земляном русле оросительных и осушительных сетей мелиоративных систем в исправном состоянии на сегодняшний день и ближайшую перспективу является одной из первоочередных задач учреждений по эксплуатации мелиоративных систем Департамента мелиорации Минсельхоза России.

Одним из основных мероприятий, направленных на поддержание исправного состояния каналов в земляном русле (как оросительных, так и осушительных), является производство работ по их очистке. Работы по очистке каналов в земляном русле включают следующие технологические процессы:

- удаление сорной растительности с откосов и берм каналов;
- удаление наносов с откосов и дна каналов.

Удаление сорной растительности с откосов и берм каналов механическим способом производится путем срезания древесно-кустарниковой и травянистой растительности, корчевания оставшихся пней, уборки с очищаемой территории срезанной растительности и ее утилизации. При производстве ухода и текущего ремонта мелиоративных систем производится очистка берм и русел каналов от древесно-кустарниковой растительности, представленной кустарником и мелколесьем. В случае зарастания откосов и берм каналов древесно-кустарниковой растительностью, представленной мелким, средним и крупным лесом, необходимо проводить капитальный ремонт с целью удаления древесно-кустарниковой растительности, корчевания оставшихся пней и восстановления проектных отметок русла канала.

Технологический процесс удаления сорной растительности с откосов и берм каналов механическим способом при производстве ухода и текущего ремонта мелиоративных систем включает в себя технологические операции, представленные в таблице 1.

**Таблица 1 – Технологический процесс удаления сорной растительности с откосов и берм каналов в земляном русле**

Технологические операции	Способы и средства выполнения
1	2
Удаление с берм каналов посторонних предметов (камни, металлолом и др.)	Тракторные манипуляторы, экскаваторы, бульдозеры погрузчики-грейферы и ручную
Выявление и обозначение вешками мало-заметных сооружений и непреодолимых препятствий на откосах и бермах каналов	Вручную
Срезка древесно-кустарниковой растительности на берме каналов	Кусторезы, бульдозеры, ручную
Сбор срезанного на берме кустарника и мелколесья в кучи	Бульдозеры, корчеватели-собиратели, тракторные грабли, погрузчики-грейферы
Удаление из русел каналов посторонних предметов (камни, металлолом и др.)	Тракторные манипуляторы, экскаваторы, погрузчики-грейферы и ручную
Срезка древесно-кустарниковой растительности на откосе каналов	Кусторезы, ручную
Извлечение срезанной растительности из русла канала с последующим перемещением ее в сформированные кучи	Погрузчики-грейферы, тракторные грабли, бульдозеры, корчеватели-собиратели, подборочно-транспортные машины
Раскорчевка пней на берме и в русле каналов	Корчеватели-собиратели, одноковшовые экскаваторы со специальными ковшами
Окучивание и перетряхивание выкорчеванной древесно-земляной массы	Корчеватели-собиратели, погрузчики-грейферы
Переработка собранной в кучи ДКР и пней (заготовка дров, измельчение в технологическую щепу и др.)	Вручную, рубильные машины
Погрузка продуктов переработки ДКР и древесных остатков в транспортные средства	Погрузчики, погрузчики-грейферы
Вывоз продуктов переработки ДКР и древесных остатков потребителям или в места складирования	Прицепы тракторные, автотранспорт
Разравнивание кавальеров и куч грунта, планировка берм	Бульдозеры и грейдеры
Окашивание берм	Фронтальные косилки, а при наличии дорог любые мелиоративные или сельскохозяйственные косилки
Окашивание откосов	Мелиоративные косилки и каналочистители с окашивающими рабочими органами
Окашивание недоступных для косилок мест	Вручную
Уборка скошенной растительности из русла на берму	Подборщики, ручную
Стребание скошенной растительности в валки на берме	Грабли полунавесные

Продолжение таблицы 1

1	2
Погрузка скошенной растительности в транспортные средства	Погрузчики
Транспортирование скошенной растительности потребителю или к месту хранения	Прицепы тракторные, автотранспорт

Срезка древесно-кустарниковой растительности производится один раз в год в весенний период, когда отсутствует листва на деревьях и каналы не заполнены водой. Срезка надземной части древесно-кустарниковой растительности, представленной кустарником и мелколесьем и произрастающей на берме каналов, производится с использованием кусторезов с активным рабочим органом (дисковые пилы, пильные цепи, механизмы косилочного типа, фрезы и пр.) и машин с пассивным рабочим органом (одно- и двухотвальные ножевые кусторезы, бульдозеры, ножевые катки). Для срезки древесно-кустарниковой растительности на откосах и бровках каналов применяются навесные кусторезы с активным рабочим органом на базе одноковшового экскаватора или универсальные телескопические кусторезы с активным рабочим органом, которые в силу своих конструктивных особенностей могут производить срезание кустарника и мелколесья на откосах.

Скашивание сорной травянистой растительности производится от двух до четырех раз в течение поливного периода в зависимости от интенсивности зарастания откосов и берм каналов. Окашивание берм производится фронтальными косилками, а если позволяют местные условия (наличие дороги вдоль бермы) – мелиоративными косилками либо каналочистителями с окашивающими рабочими органами. Окашивание откосов каналов производится мелиоративными косилками на тракторах различных типоразмеров либо каналочистителями с окашивающими рабочими органами. Режущие аппараты косилок могут быть возвратно-поступательного действия, ротационные с осью вращения в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Окашивание откосов канала производят за один, два, три и более проходов в зависимости от соотношения ширины откоса канала и ширины захвата режущего аппарата. Если режущий аппарат косилки воздействует на всю ширину откоса, то окашивание производится за один проход.

Удаление наносов со дна и откосов каналов механическим способом производится путем экскавации наносов из русла канала на приканальную полосу с последующим разравниванием вынутаго грунта. Очистка откосов и дна каналов в земляном русле от наносов механическим способом производится в соответствии с технологическим процессом, приведенным в таблице 2.

**Таблица 2 – Технологический процесс очистки каналов в земляном русле от наносов**

Технологические операции	Способы и средства выполнения
Удаление из русел каналов и с берм посторонних предметов (камни, металлолом и др.)	Тракторные манипуляторы, экскаваторы, бульдозеры и вручную
Выявление и обозначение вешками малоаметных сооружений и непреодолимых препятствий на откосах и бермах каналов	Вручную
Удаление сорной растительности с берм и откосов каналов	В соответствии с технологическим процессом, приведенным в таблице 1
Разравнивание кавальеров и куч грунта, планировка берм	Бульдозеры и грейдеры
Очистка каналов от наносов	Каналоочистители, экскаваторы драглайн и обратная лопата с мелиоративными ковшами
Разравнивание вынутаго грунта	Бульдозеры и грейдеры

Очистка каналов от наносов характеризуется следующими особенностями: растянутость фронта работ при сравнительно малом их удельном объеме (0,1-0,5 м<sup>3</sup>/м), небольшая толщина слоя наносов, удаляемого из канала, сложный профиль поперечного сечения каналов, большая разбросанность объектов и отсутствие хороших дорог и прочее. Поэтому применение общестроительных машин для очистки каналов от наносов и сорной растительности приводит как к значительному уменьшению уровня производительности, так и к значительному изменению геометрических параметров каналов в земляном русле. В связи с этим для очистки каналов наносов рекомендуется использовать специализированные и высокопроизводительные фрезерно-роторные, скребковые, многоковшовые каналоочистители и одноковшовые экскаваторы драглайн и обратная лопата со сменным мелиоративным каналоочистительным оборудованием [1].

Фрезерно-роторные, скребковые и многоковшовые каналоочистители целесообразно применять в торфяных и легких минеральных

грунтах I и II группы. Агрегаты данного типа не могут работать в каменистых, сухих грунтах, в грунтах с древесными включениями.

Одноковшовые экскаваторы со специальными мелиоративными ковшами применяются для очистки открытых каналов от наносов с различными каменистыми, древесными и другими включениями независимо от видов грунтов, составляющих эти наносы.

Подбор механизмов для очистки каналов осуществляется путем сопоставления параметров канала (глубина, ширина по дну, заложение откосов, ширина бермы, ширина канала по верху) с параметрами машины (глубина копания, радиус копания, высота выгрузки, радиус выгрузки, ширина и длина рабочего органа, ширина ходовой части). Вариант рабочих перемещений базовых машин выбирают в зависимости от толщины слоя наносов, ширины и глубины канала, приканальной обстановки и параметров рабочих органов. С однопроходным рабочим перемещением базовой машины канал очищают тогда, когда с одной ее позиции рабочий орган способен воздействовать на слой наносов по всему его поперечному сечению. Когда с одной позиции базовой машины ее рабочий орган способен воздействовать только на часть поперечного сечения слоя наносов в канале, его чистят в два и более проходов базовой машины [2].

В заключении необходимо отметить тот факт, что на практике при производстве работ по очистке каналов в земляном русле от сорной растительности и наносов состав технологических операций зависит от местных условий и используемой техники. В конкретных условиях некоторые технологические операции, указанные в таблицах 1 и 2 (вырубка древесно-кустарниковой растительности, расчистка и разравнивание берм, разравнивание вынутаго грунта), могут исключаться из технологического процесса. Например:

- при регулярном производстве работ по скашиванию травянистой растительности на бермах и откосах каналов (от двух до четырех раз за поливной сезон) необходимость в специализированной срезке древесно-кустарниковой растительности в течении поливного сезона, удалении ее из русла и утилизации отпадает, так как древесно-кустарниковая растительность не успевает развиться до размеров, недоступных для скашивания мелиоративными косилками;

- в случае сплошного зарастания берм и откосов древесно-кустарниковой растительностью и последующего ее удаления травянистой растительности не остается и ее скашивание не производится;

- при использовании для очистки каналов в земляном русле каналоочистителей с активным роторным рабочим органом (МР-14, МР-16) в большинстве случаев отпадает необходимость разравнивания вынутого грунта.

### **Список использованных источников**

1 Рекомендации по комплексно-механизированному уходу за каналами, проходящими в земляном русле / ЮжНИИГиМ. – Новочеркасск, 1982. – 42 с.

2 Палиев, В. И. Проектирование производства ремонтно-эксплуатационных работ на мелиоративных системах: учеб. пособие / В. И. Палиев. – Краснодар: КГАУ, 2001. – 176 с.

---

---

## РАЗДЕЛ II

### ЭФФЕКТИВНОЕ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

---

---

УДК 631.67«5»:626.845

**А. В. Акопян, М. В. Власов** (ФГБНУ «РосНИИПМ»)

#### РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ МОБИЛЬНОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОМ ОРОШЕНИИ ВОСЬМИПОЛЬНОГО СЕВООБОРОТА

В статье изложен расчет параметров мобильного оросительного оборудования, повышающего эффективность водопользования посредством технологии циклического орошения восьмипольного севооборота.

Повышение эффективности водопользования на оросительных системах, расширение орошаемых площадей представляют одни из мощных рычагов прогресса орошаемого земледелия, восстановления и развития оросительной мелиорации в целом. Специалисты ФГБНУ «РосНИИПМ» рекомендуют при возделывании культур в зоне неустойчивого увлажнения применять технологии циклического орошения, позволяющие повысить суммарную эффективность использования воды, удобрений, улучшить почвенно-мелиоративные условия и т.д. Без поливов предлагается выращивать наименее влаголюбивые или засухоустойчивые культуры, которые наряду с достаточно хорошими урожаями способны дополнительно биологически дренировать почвогрунты, эффективно использовать воду из глубоких слоев, выносить с наземной массы соли [1].

Периодичность поливных и неполивных сезонов рассчитывается на основе климатических условий. Так, в степной зоне это соотношение составляет 1:1. В более южных районах оно может быть 1:2; 1:3. Однако необходимо помнить, что поливные сезоны не могут следовать один за другим подряд более 3-5 лет. Длительность орошаемого периода контролируют уровнем подъема грунтовых вод до критического и соблюдением предельно допустимых концентраций солей и других загрязняющих веществ вносимых в почву с водой.

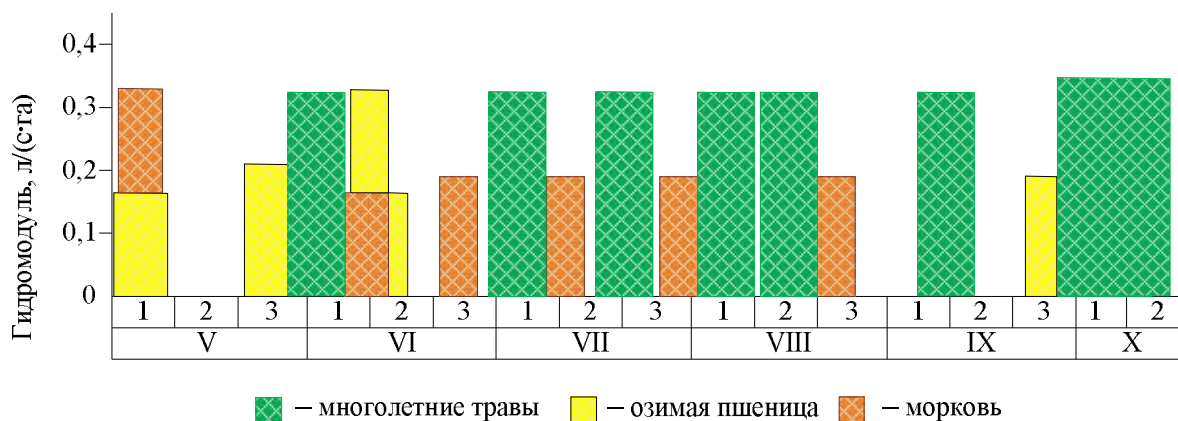
Из множества севооборотов выбираем разработанный учеными ФГБНУ «РосНИИПМ» специальный восьмипольный севооборот





**Таблица 1 – Ведомость полива сельскохозяйственных культур**

Наименование культур севооборота	Доля участия культуры	Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га	№ полива	Поливная норма, м <sup>3</sup> /га	Принятые сроки полива				Гидромодуль, л/(с·га)
					начало	середина	конец	продолжительность, сут.	
Многолетние травы	2/8	4200	0	1200	28.09	07.10	17.10	20	0,347
			1	500	29.05	02.06	06.06	9	0,322
			2	500	30.06	04.07	08.07	9	0,322
			3	500	17.07	21.07	25.07	9	0,322
			4	500	02.08	06.08	10.08	9	0,322
			5	500	12.08	16.08	20.08	9	0,322
			6	500	06.09	10.09	14.09	9	0,322
Озимая пшеница	1/8	1900	0	400	22.09	25.09	27.09	6	0,193
			1	500	01.05	05.05	09.05	9	0,161
			2	500	22.05	25.05	28.05	7	0,207
			3	500	08.06	12.06	16.06	9	0,161
Морковь	1/8	2400	1	400	02.05	05.05	08.05	7	0,165
			2	400	07.06	10.06	13.06	7	0,165
			3	400	22.06	24.06	27.06	6	0,193
			4	400	09.07	11.07	14.07	6	0,193
			5	400	27.07	30.07	01.08	6	0,193
			6	400	21.08	23.08	26.08	6	0,193



**Рисунок 2 – Укомплектованный график гидромодуля**

Рассмотрим участок, расположенный в степной зоне, площадью 512 га, состоящий из восьми полей размерами  $800 \times 800$  м который намечается под циклическое орошение для представленного выше севооборота.

На основании формул расчета сезонной нагрузки на одну дождевальную машину и минимального межполивного периода из справочника [4] получим формулу для расчета потребного расхода машины, л/с:

$$Q_{\text{пот}} = \frac{\omega_{\text{сез}} \cdot \beta \cdot q_{\text{расч}}}{k_{\text{сут}}}, \quad (1)$$

где  $\omega_{\text{сез}}$  – площадь участка, га;

$\beta = 1,1$  – коэффициент, учитывающий потери воды на испарение при поливе [3];

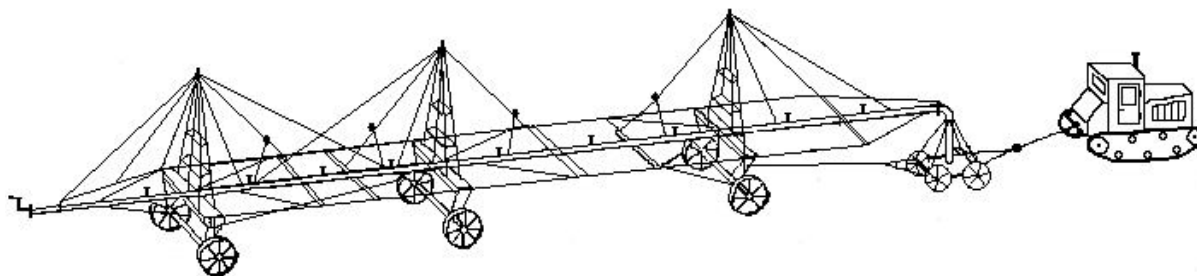
$q_{\text{расч}}$  – ордината графика гидромодуля нетто, л/(с·га),

$k_{\text{сут}}$  – коэффициент использования времени суток.

В Ростовской области численность дождевальных машин кругового действия «Фрегат» в парке дождевальной техники составляет на сегодняшний день около 30 %, поэтому для орошения предполагается использовать именно их. Наиболее подходящими согласно каталогу [5] для полей такого размера являются ДМУ А-392-50 длиной 391,8 м, расходом 50 л/с, орошающие с дальнеструйной насадкой 54,6 га. Подставляя в выражение (1) указанную площадь, максимальную ординату гидромодуля  $q = 0,347$  л/(с·га) (таблица 1 и рисунок 2) и  $k_{\text{сут}} = 0,845$  [6], получаем максимальный потребный расход машины  $Q = 24,68$  л/с, откуда, учитывая общий расход воды указанной выше

машины, и то, что она обладает возможностью работать на нескольких полях севооборота, можно сделать вывод о рациональном использовании одной машины на двух орошаемых в сезон полях. Исходя из того, что за один сезон орошается 4 поля севооборота, очевидным является использование двух дождевальных машин, то есть мобильных оросительной сети и оросительного оборудования.

Время работы дождевальной машины на одной позиции при поливной норме  $m_{\text{нетто}} = 500 \text{ м}^3/\text{га}$  составляет 197,44 ч или 8,23 суток. По истечении этого времени дождевальная машина перемещается на новую позицию трактором. Перед буксировкой машины колеса на всех ее тележках поворачивают на  $90^\circ$ , а рычаги толкателей приподнимают и закрепляют на рамах (рисунок 3).



**Рисунок 3 – Буксировка ДМ «Фрегат»**

Таким образом, одна дождевальная машина при норме полива  $500 \text{ м}^3/\text{га}$  за сутки обработает площадь 6,637 га, а двумя дождевальными машинами будет полито 13,274 га. Размещаем дождевальные машины так, чтобы каждая из них работала на закрепленной за ней площади от своего разборного транспортирующего трубопровода. После полива закрепленного участка разборный транспортирующий трубопровод и дождевальные машины перемещают на новые позиции.

При описанной схеме работы дождевальных машин расход транспортирующего разборного трубопровода будет равен 50 л/с, а магистрального разборного трубопровода 100 л/с. Определяем диаметры трубопроводов при условии, что экономически эффективная скорость движения воды в них берется 0,85-1,95 м/с для пластиковых труб и 1,5-2,5 м/с для металлических [7]. Для наилучшего соответствия трубопровода принципу мобильности проведен сравнительный анализ основных характеристик металлических труб и труб из полиэтилена низкого давления. В итоге для нашей мобильной ороситель-

ной системы оптимальным оказался выбор труб ПЭ100 SDR17 ГОСТ 18599-2001 [8].

Расчетный внутренний диаметр транспортирующего трубопровода для скорости 1 м/с составил 0,253 м, магистрального трубопровода – 0,357 м. Выбираем фактический внутренний диаметр транспортирующего трубопровода 0,2468 м, а внутренний диаметр магистрального трубопровода 0,3128 м, которые соответствуют наружным диаметрам 0,280 м и 0,355 м. Тогда фактическая средняя объемная скорость для транспортирующего трубопровода составила 1,05 м/с, а для магистрального трубопровода – 1,30 м/с. При проектировании всасывающего трубопровода выбрали стальную водогазопроводную трубу ГОСТ 10704-91 с внешним диаметром 0,2445 м и толщиной стенок 0,005 м. При этом фактическая средняя объемная скорость составила 2,32 м/с.

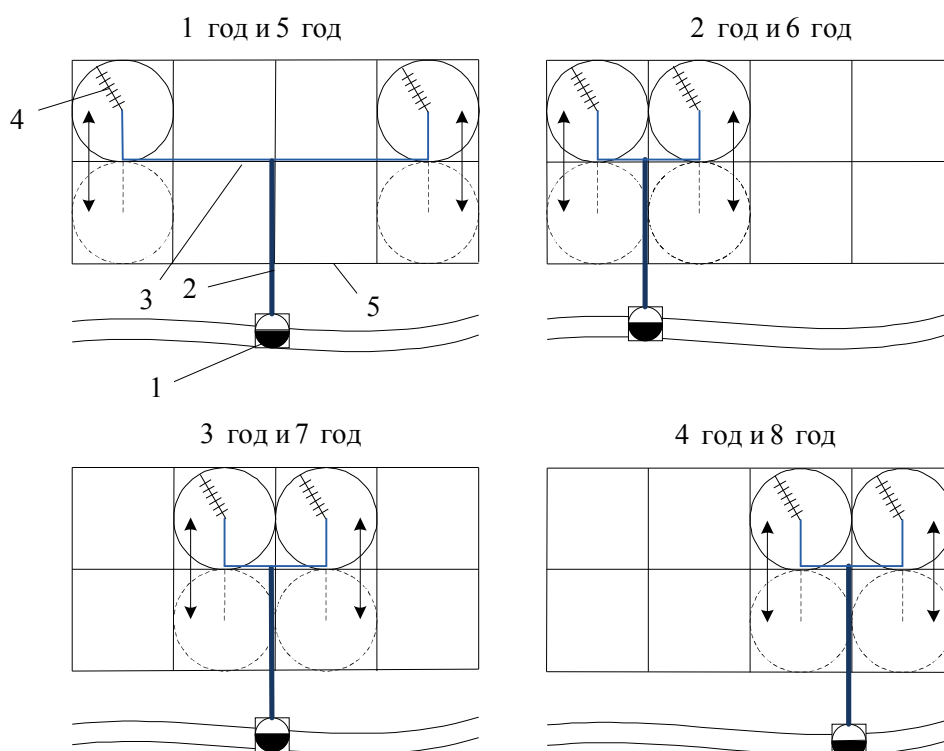
Расчет мощности насосной установки проведем на случай, когда дождевальные машины работают на наиболее удаленных по отношению к насосной станции полях, тогда потери напора на трение в транспортирующем и магистральном трубопроводах будут наибольшими, то есть при длине магистрального водопровода 800 м и длине транспортирующего водопровода  $2 \times 1600 = 3200$  м с учетом гидравлического уклона и 10 % потерь на местные сопротивления потери составили 15,46 м. Примем, что геодезическая высота подъема от водоисточника до высоко расположенного гидранта оросительной сети составит 5 м, тогда манометрический напор будет равен 20,46 м.

Потери напора на трение во всасывающем трубопроводе при длине всасывающего водопровода, равной 8 м, определенные по формуле Дарси – Вейсбаха составили  $h_{\text{тр}}^{\text{BC}} = 0,215$  м [9]. Потери напора на местные сопротивления (шероховатости задвижки, поворота, перехода и клапана) во всасывающем трубопроводе [9] составили  $h_{\text{м.с.}}^{\text{BC}} = 2,883$  м.

Предположим, что разность отметок оси насоса и минимального уровня воды в источнике 1,5 м. Тогда вакуумметрический напор равен 4,598 м. Гидравлический напор на входе дождевальной машины ДМУ А-392-50 составляет 0,55 МПа или 56,084 м. Следовательно, полный напор, который должен развивать насос при подаче воды на участок, равный сумме манометрического, вакуумметрического и гидравлического напоров, составляет 81,145 м.

По полному напору и расходу, пользуясь электронным каталогом [10], выбираем насосную станцию марки ДНУ-360/83, у которой насосные установки и дизельные приводы в капоте предназначены для эксплуатации на открытых площадках, а также для частого перемещения и работы с большим количеством запусков-остановов.

На основе вышеприведенных расчетов на рисунке 4 представлена разработанная типовая конструктивная схема расположения мобильного оборудования с использованием дождевальной машины ДМУ «Фрегат» при циклическом орошении восьмипольного севооборота.



**Рисунок 4 – Типовая схема расположения мобильного оборудования с использованием дождевальной машины ДМУ «Фрегат»**

В таблице 2 приведены параметры мобильного оросительного оборудования, которые позволяют произвести полив любого поля рассматриваемого севооборота.

**Таблица 2 – Типовые параметры мобильной оросительной сети для дождевальной машины «Фрегат» ДМУ А-392-50**

Элементы мобильного оросительного оборудования	Восьмипольный севооборот с четырьмя орошаемыми полями
1	2
Передвижная насосная станция	ДНУ-360/83, подача 160-460 л/с, напор 95-65 м

## Продолжение таблицы 2

1	2
Материал трубопровода – полиэтилен	
Диаметр магистрального трубопровода:	
- принятый, мм	355
- расчетный, мм	357
Диаметр распределительного трубопровода:	
- принятый, мм	280
- расчетный, мм	253
Материал трубопровода – сталь	
Диаметр всасывающего трубопровода:	
- принятый, мм	244,5
- расчетный, мм	226
Длина магистрального трубопровода, м	≤ 800
Длина распределительных разборных трубопроводов, м	≤ 3200

Повышение эффективности водопользования обусловлено применением мобильной оросительной сети, которая состоит из передвижных насосных станций и закрытых мобильных трубопроводов, так как коэффициент полезного действия закрытой сети составляет 99 %, а мобильность позволяет перемещаться оросительной сети вслед за орошаемым полем в структуре севооборота и по окончании вегетационного периода сниматься с участка. При этом целесообразно использование дождевальных машин кругового типа, так как они являются механизированным, мобильным и высокопроизводительным средством для проведения поливов сельскохозяйственных культур.

### Список использованных источников

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

2 Альтернативная система орошаемого земледелия (циклическое орошение): проспект / ФГНУ «РосНИИПМ» – Новочеркасск, 2007. – 27 с.

3 Нормы водопотребности и экологически безопасные режимы орошения сельскохозяйственных культур на Северном Кавказе: рекомендации / под ред. А. В. Колганова, В. Н. Щедрина / ГУ «ЮжНИИГиМ». – М.: Мелиоводинформ, 2000. – 152 с.

4 Гусейн-Заде, С. Х. Многоопорные дождевальные машины / С. Х. Гусейн-заде, Л. А. Перевезенцев, В. И. Коваленко. – М.: Колос, 1976. – 176 с.

5 Мелиорация и водное хозяйство. Орошение: справочник / под ред. Б. Б. Шумакова. – М.: Колос, 1999. – 432 с.

6 Мелиоративные системы и сооружения: СНиП 2.06.03-85: утв. Постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства 17.12.85: введ. в действие с 01.07.86. – М.: ЦИТП; Изд-во Госстроя СССР, 1986. – 55 с.

7 Шевелев, Ф. А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб / Ф. А. Шевелев, А. Ф. Шевелев. – М.: Стройиздат, 1984. – 116 с.

8 ГОСТ 18599-2001. Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия. – Введ. 2003-01-01. – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации; М.: Изд-во стандартов, 2008. – 34 с.

9 Вильнер, Я. М. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам / Я. М. Вильнер, Я. Т. Ковалев, Б. Б. Некрасов. – Минск: Высшая школа, 1976. – 416 с.

10 Промышленные силовые машины (ПСМ) – электростанции, дизельные генераторы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.powerunit.ru/catalog/diesel\\_pumpset/CN-pumps/dnu\\_360\\_83](http://www.powerunit.ru/catalog/diesel_pumpset/CN-pumps/dnu_360_83).

УДК 631.672.4

**Ю. В. Бандюков, Р. А. Олейник (ФГБОУ ВПО «НГМА»)**

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В СИСТЕМАХ ВОДОПРАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ<sup>1</sup>**

В статье освещены основные расходы, возникающие при эксплуатации водоподъемного оборудования. Рассмотрен вопрос об оптимизации рабочего давления в водопроводных системах. Проведенные исследования способствовали разработке принципиально новой конструкции многоступенчатого осевого насоса, обеспечивающей уменьшение потребляемой электроэнергии, возможность оперативного изменения характеристик насоса, увеличением КПД, расширение сферы применения насосов в технологических процессах водоподъема, упрощение технологии их изготовления.

Проблема оптимизации рабочего давления в системах водораспределения населенных пунктов полностью зависит от плавного ре-

---

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

гулирования характеристик насосной станции, а именно – расхода и напора, и является весьма актуальной во всех странах. С такой проблемой встречаются как при многолетней эксплуатации водопроводных систем, так и при проектировании новых сооружений. В первом случае самой распространенной причиной нарушений в подаче воды является изношенное либо не рассчитанное на изменившиеся нагрузки насосно-силовое оборудование и трубопроводы. Во втором при создании водопроводной сети причинами становятся ошибки проектировщиков или строительных организаций, желающих сэкономить путем замены требуемого оборудования на аналогичное.

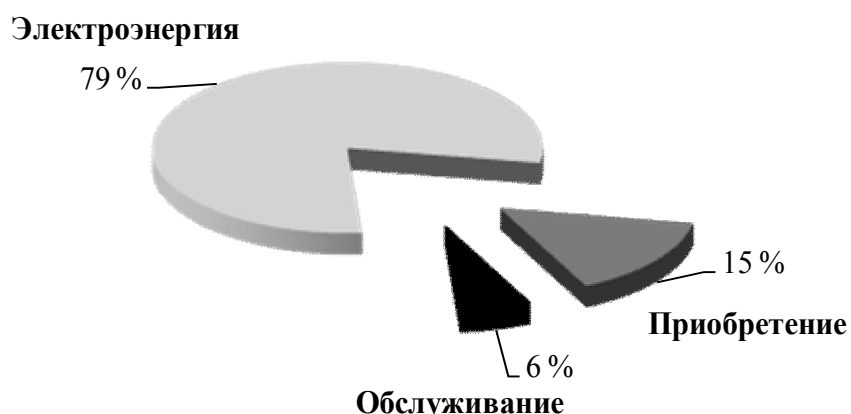
При решении указанных проблем требуется непосредственное вмешательство в сердце машинного водоподъема – насосные станции. Самым распространенным подходом является реконструкция насосных станций, влекущая за собой замену насосного оборудования на новое с более высокой производительностью, что приводит к перерасходу энергетических и водных ресурсов.

Наибольшую долю в эксплуатационных расходах насосного оборудования занимает энергопотребление. Доли затрат по этому показателю в России и за рубежом практически сравнялись. По данным исследовательского центра «Грундфос» насосные системы потребляют почти 20 % вырабатываемой на Земле электрической энергии, при этом они «забирают» от 25 до 50 % энергии, используемой в промышленности в зависимости от отрасли [1].

В последние годы к проблемам ресурсо- и энергосбережения относятся с особым вниманием. Тем не менее, при создании водопроводных систем по-прежнему принимаются во внимание только начальные капиталовложения. Так, зарубежный подход к определению стоимости жизненного цикла насосной установки учитывает первоначальные затраты, стоимость монтажа, электроэнергии, затраты на сервисное обслуживание, производственные потери, утилизацию, а также расходы, связанные с экологическими аспектами. Поэтому реальные капиталовложения на реконструкцию, установку и эксплуатацию насосной системы оказываются гораздо выше. Но из диаграммы затрат (рисунок 1), связанных с реконструкцией насосных станций, видно, что их основная доля все таки принадлежит затратам на электроэнергию, поэтому в связи с вышеперечисленными проблемами необходимо заниматься разработкой, проектированием и



внедрением в технологический процесс водоподъема новых технических решений, которые позволят с наименьшими капитальными затратами экономить энергоресурсы.



**Рисунок 1 – Диаграмма затрат на реконструкцию насосной станции**

В практике водохозяйственного строительства при проектировании систем водоподачи и водораспределения предпочтение отдается центробежным насосам, а методика их подбора в зависимости от задачи сводится к соотношению расход-напор при максимальных значениях КПД. Изменение режима водопотребления требует изменения подачи воды, а напор должен оставаться неизменным.

Для решения данной задачи при наличии регулируемого привода лучшим образом применимы осевые насосы, так как они могут обеспечивать подачу воды в более широком диапазоне. Но осевые насосы не в состоянии обеспечить требуемые для нужд водоснабжения характеристики напора. Поэтому актуально будет применить многоступенчатые осевые насосы с отдельным приводом каждой ступени.

Сравнивая характеристики работы центробежного насоса и осевого насоса можно прогнозировать, что при условии применения нескольких ступеней осевого насоса достигаются значения по напору такие же, как у центробежного насоса.

Применение для систем оптимизации давления центробежные насосы с асинхронными двигателями влечет за собой использование систем автоматизации на базе частотных преобразователей.

Данный вариант является весьма дорогостоящим и так же требует квалифицированного обслуживающего персонала. Например, для асинхронного двигателя мощностью 200 КВт потребуются частот-

ный преобразователь MICROMASTER 440 от фирмы Siemens стоимостью в районе 500 тыс. рублей, суммарная же стоимость одного комплекта оборудования (насос (Д630-90 – 120 тыс. рублей) + двигатель (АИР 315М4, 200 кВт, 380 В – 119 тыс. рублей) + частотный преобразователь) составит около 750 тыс. рублей!

Указанные выше проблемы заставляют искать новые, более эффективные и экономичные пути их решения. Один из возможных вариантов – это установка насосного оборудования с низковольтным электроприводом, представляющим собой вентильно-индукторный электродвигатель (ВИД) с независимым возбуждением. В настоящее время намечается тенденция широкого применения данного типа электродвигателя в машинном водоподъеме, так как преимущества его очевидны:

- секционированная статорная обмотка (каждая секция может рассматриваться как независимая обмотка), не имеющая пересечений в лобовых частях и имеющая малую длину и высокую жесткость;

- возможность создания вентильно-индукторных приводов на мощности до нескольких МВт, при стандартных уровнях напряжения 380 В;

- отсутствие обмоток на роторе, что повышает его технологичность;

- самые высокие показатели надежности среди электрических машин, так как выход из строя одной или нескольких обмоток не приводит к потере работоспособности привода;

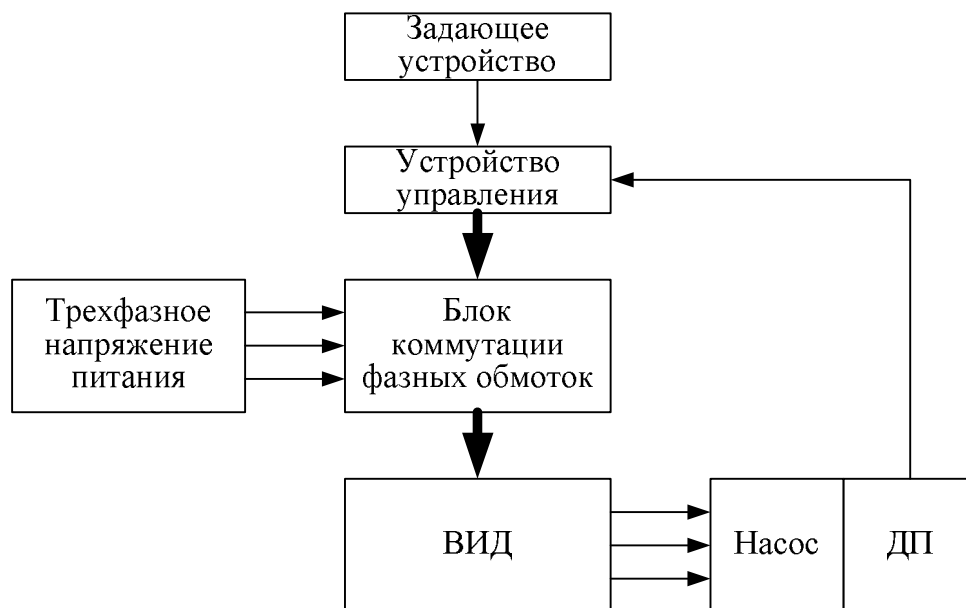
- стоит существенно меньше, поскольку его конструкция проще. По оценке специалистов электротехнических заводов, себестоимость его изготовления в 1,5-2 раза ниже, чем себестоимость изготовления асинхронного двигателя, и в 2-3 раза ниже, чем синхронного с постоянными магнитами;

- более высокий коэффициент полезного действия (у привода с ВИД он на 2-5 % больше, чем у приводов с асинхронными машинами).

Как всякий электродвигатель вентильно-индукторный привод обеспечивает преобразование электрической энергии, которая поступает от питающей сети, в механическую энергию, передаваемую в нагрузку. Как система регулируемого электропривода применение ВИД для привода насоса дает возможность осуществлять управление процессом водоподдачи в соответствии с особенностями конкретного гра-

фика водопотребления: регулировать частоту вращения, момент, мощность и так далее.

Для работы ВИД необходимо устройство управления, которое обеспечит включение якорных обмоток попарно и, соответственно, вращение ротора. Устройство управления представляет собой сложный комплекс взаимодействующих узлов, основой которого является микроконтроллер. Структурная схема ВИД для привода насоса приведена на рисунке 2.



**Рисунок 2 – Структурная схема ВИД для привода насоса**

Для обеспечения работы насоса необходимы следующие узлы:

- задающее устройство, служащее для определения параметров работы насоса (частота вращения, расход, напор);

- устройство управления обрабатывает исходные данные, данные, полученные с датчика положения ротора насоса, и выдает управляющее воздействие на блок коммутации фазных обмоток;

- блок коммутации фазных обмоток предназначен для преобразования трехфазного напряжения питания и подачи его попарно на якорные обмотки ВИД;

- вентильно-индукторный электродвигатель (ВИД) преобразует электромагнитную энергию в механическую энергию вращающегося ротора насоса;

- датчик положения (ДП) представляет собой датчик Холла и служит для обеспечения обратной связи с устройством управления, давая информацию о положении ротора насоса.

Рассматривая теоретический напор осевого насоса, можно сделать вывод, что он полностью зависит от скорости потока и геометрических данных рабочего колеса:

$$H_T = \frac{u^2}{g} \varphi (\operatorname{ctg} \beta_1 - \operatorname{ctg} \beta_2),$$

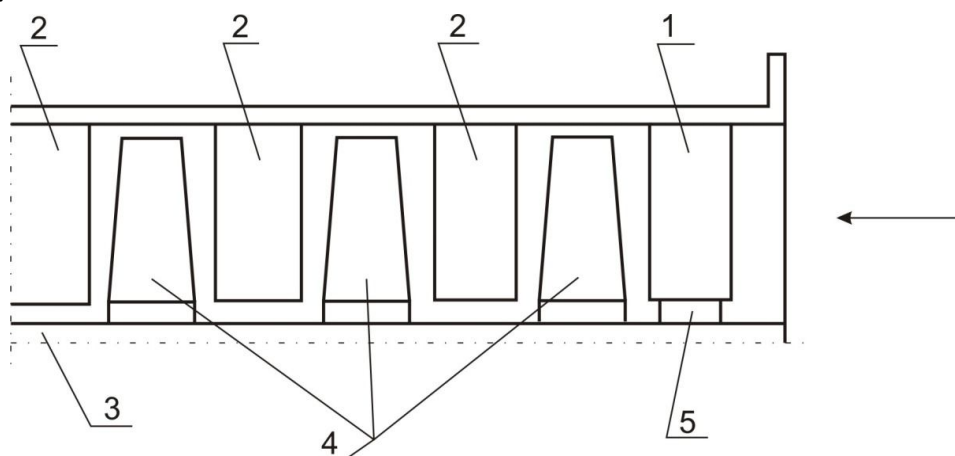
где  $H_T$  – теоретический напор, м;

$u$  – окружная скорость, м/с;

$g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

$\varphi$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  – углы наклона лопаток рабочего колеса.

Учитывая, что скорость частиц жидкости на выходе из лопастей рабочего колеса может достигать порядка сотен метров в секунду, во многих случаях не создается необходимого давления на выходе насоса. Тогда можно применить осевые многоступенчатые насосы. Конструктивная схема такого насоса показана на рисунке 3. Осевой многоступенчатый насос представляет собой один общий вал, на который посажены несколько рабочих колес. При этом между каждыми двумя колесами устраивается направляющий аппарат. Для восприятия радиальных и осевых нагрузок вал установлен на подшипниках, закрепленных в корпусе при помощи входного направляющего аппарата. Направляющий аппарат служит для раскручивания потока жидкости, выходящей из рабочего колеса, и придания ей направления, необходимого для эффективной передачи энергии на последующую ступень насоса.

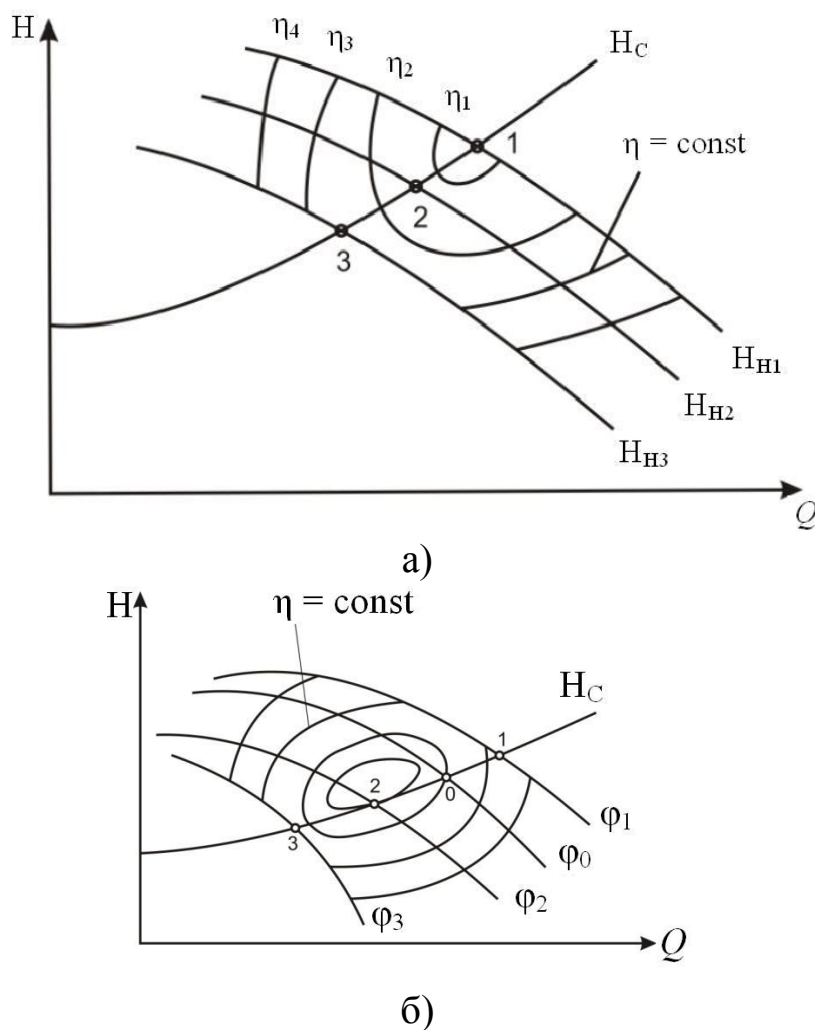


1 – входной направляющий аппарат; 2 – промежуточные направляющие аппараты;  
3 – вал насоса; 4 – рабочие колеса; 5 – подшипник

**Рисунок 3 – Конструктивная схема осевого многоступенчатого насоса**

Направляющий аппарат представляет собой криволинейные профили переменной толщины, обладающие малым лобовым сопротивлением. Выходные углы лопаток направляющего аппарата выбираются так, чтобы поток на выходе из него имел направление, противоположное направлению вращения рабочего колеса, что приведет к увеличению напора. Количество ступеней насоса зависит от требуемого напора.

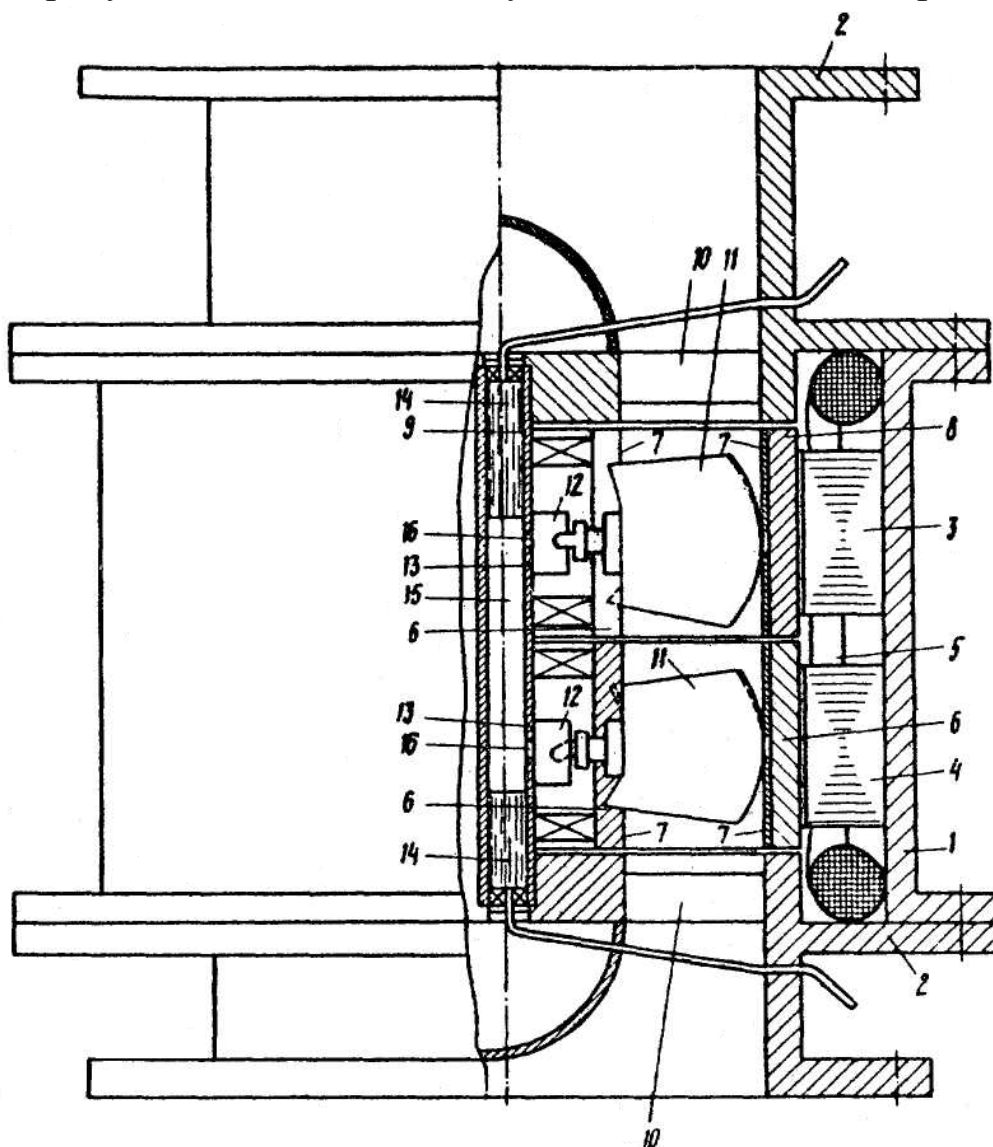
Регулирование подачи осевого насоса может производиться путем изменения частоты вращения рабочего колеса, либо поворотом рабочих лопаток. Графики изменения характеристик насоса при изменении частоты вращения рабочего колеса и при изменении угла поворота лопаток показаны на рисунке 4. Наиболее выгодным является способ регулирования подачи путем изменения частоты вращения рабочего колеса насоса.



**Рисунок 4 – Графики изменения характеристик насоса при изменении частоты вращения рабочего колеса (а) и при изменении угла поворота лопаток (б)**

Согласно авторскому свидетельству № 945498 существует изобретение осевого электронасоса, в котором имеется возможность плавного регулирования расхода и напора в широком диапазоне работы [2]. Цель достигается тем, что лопатки, рабочих колес установлены с возможностью поворота. Каждое рабочее колесо снабжено синхронизирующей втулкой, связанной с лопатками, и охватывающей неподвижную ось. Последняя выполнена полой и имеет сквозные прорезы. В полости оси установлен поршень со штоками, выведенными из полости через прорезы и соединенными с втулками.

На рисунке 5 показан многоступенчатый осевой электронасос.



- 1 – корпус; 2 – разрез; 3 – статоры; 4 – полость ротора; 5 – обмотка; 6 – ротор;  
 7 – внутренние поверхности; 8 – рабочие колеса; 9 – оси; 10 – ребра-расчалки;  
 11 – лопатки; 12 – втулки; 13 – прорезы; 14 – полость оси; 15 – поршень; 16 – штоки

**Рисунок 5 – Многоступенчатый осевой электронасос  
 (а.с. № 945498)**

Осевой электронасос содержит корпус с фланцами крепления к трубопроводам, в котором установлены статоры двух асинхронных двигателей с якорными обмотками, имеющими различное относительно друга чередование фаз, и два полых ротора с закрепленными на внутренних поверхностях рабочими колесами. Роторы установлены на неподвижной оси, соединенной с корпусом ребрами-расчалками, причем, лопасти рабочих колес установлены с возможностью поворота.

При запуске электродвигателя обмотка создает вращающееся электромагнитное поле, которое приводит во вращение роторы в противоположные стороны. Жидкость, увлекаемая лопатками, прокачивается между роторами. При необходимости изменения расхода насоса под воздействием жидкости, подаваемой в полость, изменяют положение поршня со штоками, перемещая его вправо или влево вместе с втулками, которые поворачивают лопасти.

Предлагаемая конструкция позволяет плавно регулировать расход и напор, создаваемый насосом, в широком диапазоне работы без применения дополнительных сложных систем для регулирования скорости вращения роторов электродвигателя. Но имеется ряд существенных недостатков:

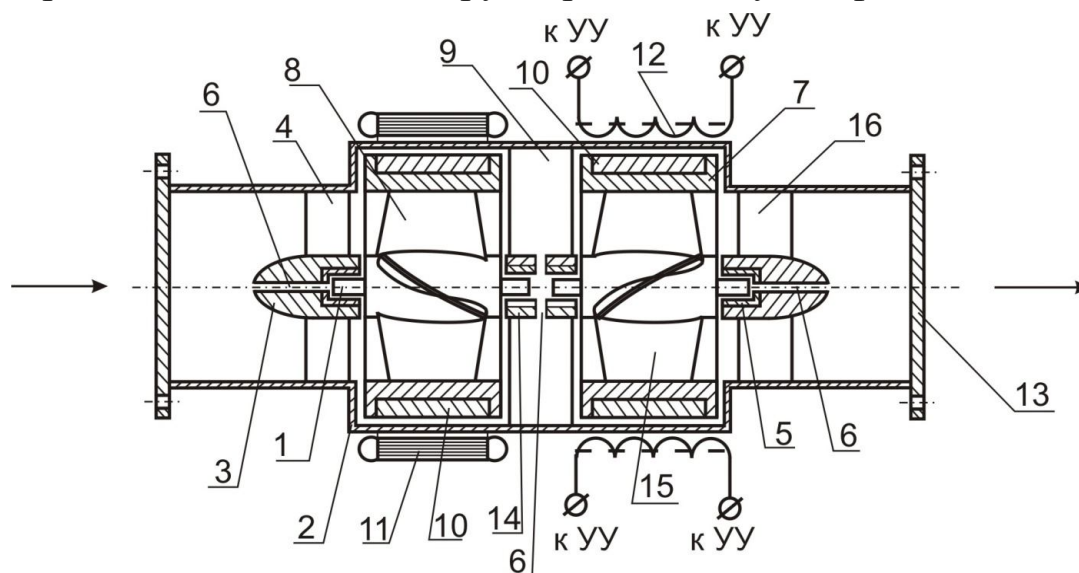
- угол поворота лопаток рабочего колеса изменяется при помощи давления, которое необходимо создать для движения поршня, что влечет применение дополнительных технических средств;
- наличие существенного коэффициента трения подвижных элементов о неподвижные, что влечет к снижению КПД;
- сложность конструкции, что ограничивает область применения данного насоса.

Выявленные на основании анализа имеющейся информации недостатки существующих конструкций насосного оборудования позволили разработать конструкцию водоподъемного оборудования для водопроводных систем, обеспечивающую высокую степень водоподдачи, эксплуатационной надежности и энергосбережения, которая представляет собой многоступенчатый осевой насос на который подана заявка на изобретение и получен приоритет технической новизны.

Такой технический результат достигается тем, что в данной конструкции осевого насоса с электромагнитным приводом применяются постоянные магниты, установленные на роторе насоса, и одно из рабо-

чих колес приводится во вращение по принципу вентильно-индукторного двигателя, а второе по принципу асинхронного двигателя.

Конструкция осевого насоса с электромагнитным приводом показана на рисунке 6 и состоит из вала насоса, который закреплен в корпусе при помощи обтекаемых втулок и распорок, для восприятия радиальных и осевых нагрузок вал установлен на подшипники скольжения, выполненные из стойкого к истиранию материала. Для охлаждения и смазывания подшипников скольжения во втулках выполняются отверстия. Между валом и обоймой жестко закреплены рабочие колеса осевого типа, количество которых зависит от требуемого напора. Между каждым рабочим колесом устанавливается направляющий аппарат, в центре которого имеется втулка. Обойма имеет установленные в пазах постоянные магниты. Для передачи вращающего момента одному из роторов насоса применяются электромагниты, обмотки которых расположены асинхронно по отношению к ротору. Для передачи вращающего момента второму ротору насоса применяются электромагниты, обмотки которых расположены по принципу вентильно-индукторного двигателя. Электромагниты представляют собой якорные обмотки, расположенные снаружи корпуса насоса, который выполнен из проницаемого магнитным полем материала. Для присоединения насоса к трубопроводам служат фланцы.



- 1 – вал насоса; 2 – корпус; 3 – втулка; 4 – распорок; 5 – подшипники скольжения;  
 6 – отверстия; 7 – обойма; 8 – рабочие колеса; 9 – направляющий аппарат;  
 10 – постоянные магниты; 11, 12 – электромагниты; 13 – фланцы; 14 – втулка;  
 15 – рабочие колеса; 16 – распорки

**Рисунок 6 – Конструкция осевого насоса с электромагнитным приводом**



Осевой насос с электромагнитным приводом работает в двух режимах.

В первом режиме при недостаточном напоре на выходе насоса на электромагниты от электросети подается напряжение, в результате воздействия переменного магнитного поля на постоянные магниты вал насоса вместе с обоймой и рабочим колесом начнет вращаться. Если необходимо увеличить давление, то на электромагниты от устройства управления подается напряжение, в результате воздействия переменного магнитного поля на постоянные магниты вал насоса вместе с обоймой и рабочим колесом начнет вращаться. Насос обязательно должен быть под заливом. Лопатки рабочих колес и, находясь под некоторым углом атаки, начнут захватывать жидкость и перемещать вдоль оси насоса, создавая на выходе требуемый напор и расход, которые могут регулироваться путем изменения частоты подачи напряжения на электромагниты. Для уменьшения окружных скоростей жидкости на выходе из насоса служат распорки в качестве выправляющего аппарата.

Во втором режиме при использовании осевого насоса с электромагнитным приводом в системе подкачки, когда в некоторые промежутки времени не требуется повышение давления, или когда достаточно работы одного рабочего колеса насоса (в периоды наименьшего водопотребления), проточная жидкость будет воздействовать на лопатки рабочего колеса и придавать валу некоторое вращение. При движении постоянных магнитов вдоль электромагнитных катушек будет наводиться электромагнитная индукция и к УУ подаваться некоторое напряжение, которое может накапливаться в аккумуляторах и использоваться в коммунальных или бытовых целях.

Приведенная конструкция осевого насоса с электромагнитным приводом позволяет уменьшить энергозатраты, увеличить срок эксплуатации между капитальными ремонтами, получить дешевую электроэнергию и использовать ее для хозяйственных нужд, а также улучшить качество перекачиваемой жидкости путем ее омагничивания.

#### **Список использованных источников**

1 Рейтер, Т. Энергоаудит систем подачи воды. Расчетно-аналитический метод для оптимизации систем водоснабжения // Энергосбережение. Ресурсы и технологии – 2009. – № 8. – С. 28-30.

2 Осевой электронасос: а.с. 945498 СССР, МПК (5) F04D3/00 / А. И. Адаменко, Н. П. Коваленко (СССР). – № 2853875/25-06; заявл. 13.12.79; опубл. 23.07.82, Бюл. № 27. – 4 с.

3 Заявка 2009141483 Российская Федерация, МПК (51) F04D3/00. Осевой насос с электромагнитным приводом / Бандюков Ю. В., Васильев А. М.; заявитель ФГОУ ВПО «НГМА». – № 2009141483/06; заявл. 09.11.09; опубл. 20.05.11, Бюл. № 14. – 3 с.

УДК 631.67:628.387.3

**А. С. Капустян** (ФГБНУ «РосНИИПМ»)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ ОРОШЕНИЯ – ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ЗАЩИТЫ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

Рассмотрены вопросы снижения негативного влияния сточных вод на качество воды в водных объектах. Даны основные характеристики и особенности оросительных систем с использованием сточных вод. Выявлены основные перспективные проблемы и направления дальнейших исследований.

Решать проблему защиты водных объектов России от загрязнения сложно, так как из  $19,2 \text{ км}^3$  сточных вод, подлежащих очистке, свыше 72 % ( $13,8 \text{ км}^3$ ) сбрасывается в водные объекты недостаточно очищенными, 17 % ( $3,4 \text{ км}^3$ ) – загрязненными без очистки и только 11 % ( $2 \text{ км}^3$ ) – очищенными до установленных пределов [1].

В городах, расположенных по берегам рек и водохранилищ, вместе со сточными водами в водные объекты могут поступать взвешенные вещества, минеральные соли, нефтепродукты, фенолы и другие загрязнители, поэтому для улучшения их качества применяют очистные сооружения. Однако проходя сложную систему очистки, сточные воды не всегда полностью освобождаются от токсичных ингредиентов и вследствие этого загрязняют водные объекты.

Среди мероприятий по охране водных объектов от загрязнения сточными водами одним из приоритетных является их использование для орошения. Оросительные системы с использованием сточных вод предназначены для их естественной почвенно-биологической очистки (доочистки), повышения продуктивности земельных угодий, охране и рационального использования водных ресурсов. Системы с использо-

ванием сточных вод принято называть сельскохозяйственными полями орошения [2].

Сельскохозяйственные поля орошения как сооружения для доочистки сточных вод известны давно. Почвенную очистку вод таким образом проводили в Римской империи и древнем Египте. В европейских государствах орошение сточными водами более интенсивно стали применять в XIX веке. Это было связано с ростом городов, развитием промышленности и, в конечном итоге, со значительным увеличением объемов сточных вод.

В основе почвенной доочистки и обеззараживания сточных вод на полях орошения лежит поглотительная способность почвы: механическая, физическая, физико-химическая, химическая и биологическая. Кроме того, это один из путей интенсификации сельского хозяйства.

В России первые оросительные системы с использованием сточных вод крупных городов были построены в конце XIX века. В 1982 г. площадь орошения всеми видами сточных вод в бывшем СССР достигла 200 тыс. га, на которых утилизировалось свыше 400 млн м<sup>3</sup> сточных вод [3]. Основные площади орошения сточными водами были расположены в РСФСР, Украинской ССР, Казахской ССР, Молдавской ССР, Литовской ССР, Узбекской ССР.

В РСФСР сельскохозяйственные поля орошения создавались под г. Москва, г. Санкт-Петербург, г. Волгоград, г. Саратов, г. Энгельс, на Северном Кавказе и в других регионах.

Основной причиной, препятствующей расширению сельскохозяйственных полей орошения, была сложность оценки химического состава сточных вод, их влияния на микрофлору почвы, возможность накопления и разложения в почве и растениях вредных для человека и сельскохозяйственных животных веществ. В настоящее время достоверные сведения по использованию сточных вод для орошения в России все еще отсутствуют.

Для орошения используются хозяйственно-бытовые, производственные и смешанные сточные воды городов, поселков, фермерских хозяйств, предприятий по переработке сельскохозяйственной продукции после очистки и обезвреживания на очистных сооружениях.

Возможность использования очищенных производственных и смешанных сточных вод для орошения решается органами и учреждениями государственных санитарно-эпидемиологической и ветери-

нарной служб, охраны окружающей среды на основании результатов специальных исследований.

Качество сточных вод и их осадков, используемых для орошения, регламентируется по химическим, бактериологическим и паразитологическим показателям.

При сельскохозяйственном использовании сточные воды должны способствовать сохранению и повышению плодородия почвы, получению продукции высокого качества. Орошение сточными водами не должно вызывать засоление, осолонцевание почв, угнетение роста и развития растений.

Химический состав (средний) основных видов сточных вод, используемых для орошения и удобрения сельскохозяйственных культур, приведен в таблице 1. Пригодность сточных вод для орошения оценивается по показателям и параметрам их состава с учетом оросительных норм, атмосферных осадков, используемых растениями, и влагоемкости почв (таблица 2). Она определяется как допустимой минерализацией по аналогии с применяемой для орошения природной водой, так и концентрацией органических веществ. Основные показатели минерального состава поливной воды: содержание растворимых солей, соответствие компонентов ионного состава нормативному, концентрация водородных ионов (рН), содержание нормальной соды и хлора. Сточные воды при использовании их на орошение в целях получения высоких урожаев должны отвечать агрометеорологическим требованиям, предъявляемым к поливной воде, полноценного качества продукции и повышения плодородия почвы, которые в разных почвенно-климатических условиях различны.

Оросительные системы с использованием сточных вод могут включать сооружения по их предварительной подготовке (биологические пруды, отстойники, регулирующие емкости и т.д.), приему сточных вод в невегетационный период и влажные годы (пруды-накопители, резервные территории, буферные площадки и т.д.), а также дополнительные природоохранные сооружения.

Подготовка сточных вод для орошения является основным звеном в эксплуатации оросительной системы. Выбор технологии подготовки поливных вод зависит от вида сточных вод, объема и способа полива, их химического состава, поливной техники, почвенно-климатических условий, вида сельскохозяйственных культур, наличия земельных площадей для устройства накопителей, воды для разбавления и т.д.

**Таблица 1 – Химический состав сточных вод городов, поселков, промышленных предприятий**

Сточные воды	рН	Щелочность, мг-экв.	Концентрация, мг/л											Химическая потребность в кислороде
			Взвешенный осадок	Прокаленный осадок	Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na	K	N <sub>общ</sub>	NH <sub>4</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
Городов и крупных поселков	7,9	4	230	290	49	40	35	17	28	5	15	6	7	203
Малых населенных пунктов	7,2	5,7	160	600	70	80	55	25	90	20	40	18	8	350
Текстильных предприятий	7,6	5	370	520	130	140	61	26	130	17	37	19	4	718
Заводов по производству крахмала:														
картофельного	6	12	2180	1380	90	180	52	110	55	110	56	28	43	3350
кукурузного	6,4	6	660	820	130	300	140	71	60	290	80	15	31	1490
Крахмало-паточных заводов и комбинатов	7,7	14,5	390	970	120	50	86	45	120	95	93	65	36	680
Сахарных заводов и комбинатов	7,3	16	380	970	90	200	290	90	164	73	60	17	14	1760
Масло- и маслосырозаводов	6,8	13	420	1300	200	120	210	88	190	70	97	60	20	1640
Гидролизных и биохимических заводов	6,6 6,2	20 0,7	430 30	1000 860	110 760	830 270	160 44	63 32	30 180	18 120	280 200	260 180	56 47	4300 310
Флодоовощных консервных заводов	7,3	6,3	190	960	80	110	45	40	100	17	14	8	2	330
Пунктов по первичной переработке:														
томатов	7,7	6,6	170	830	60	110	62	84	60	85	66	43	4	670
яблок	6,2	6,4	760	760	100	150	73	36	150	60	27	9	-	3500
Заводов по производству азотных удобрений	8,2	-	-	700	170	120	30	30	45	1	90	55	30	360

Примечание: В таблице приведены данные состава сточных вод после предварительной подготовки

**Таблица 2 – Показатели и критерии оценки пригодности сточных вод для орошения [2]**

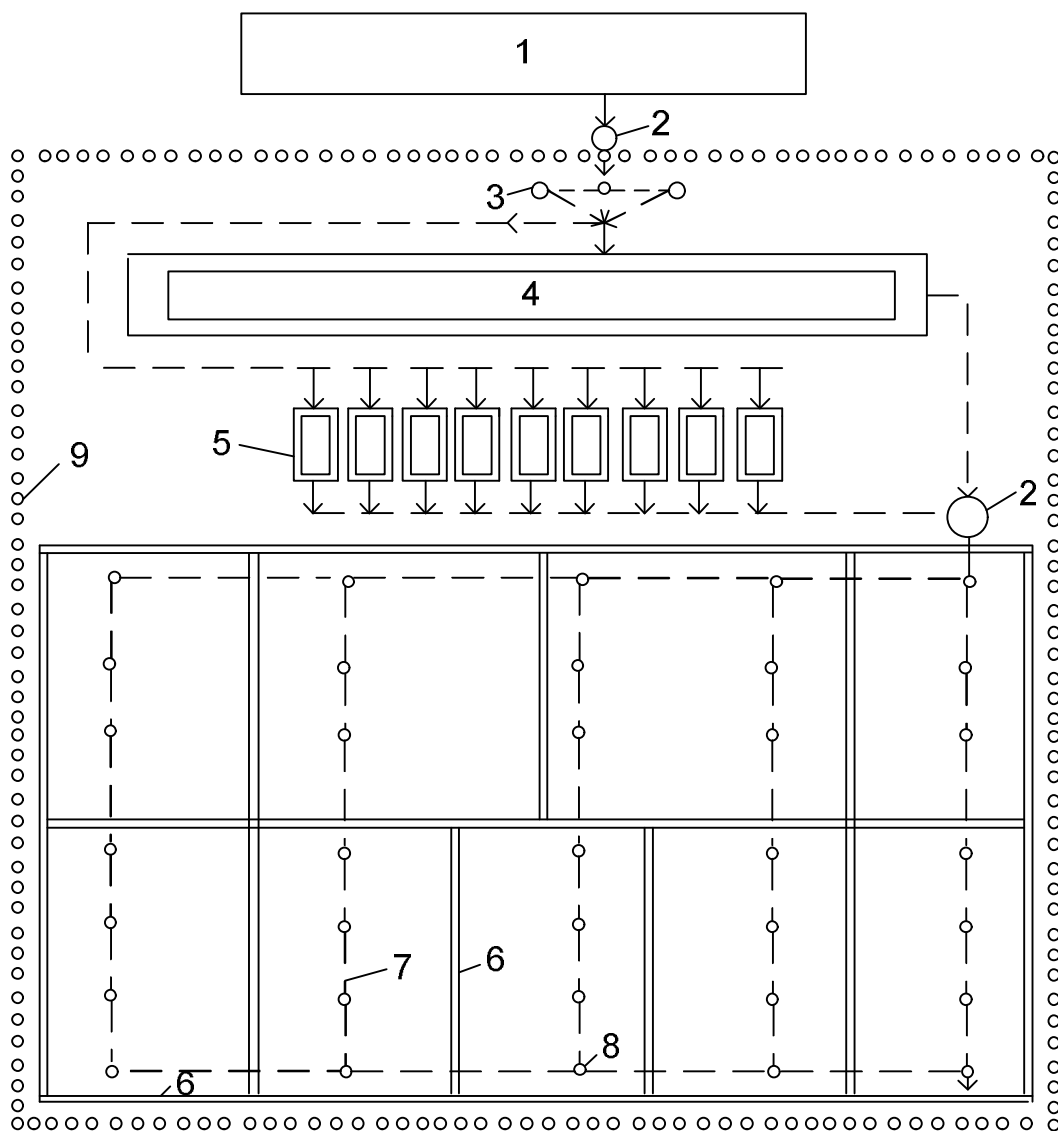
Показатель	Допустимый параметр
pH	6,0-8,5
Ca, мг-экв./л	$CI_{mnt} HB_{50} / (I_{mnt} + P_a) \leq 1$
Mg, мг-экв./л	$Na \sqrt{HB_{50}} / 28,28 K_1 \sqrt{Ca + Mg} \leq 1$
NH <sub>4</sub> , мг-экв./л	
K, мг-экв./л	
Na, мг-экв./л	
PO <sub>4</sub> , мг-экв./л	Mg/Ca ≤ 1
SO <sub>4</sub> , мг-экв./л	
Cl, мг-экв./л	
Al <sub>k</sub> , мг-экв./л	
N <sub>общ</sub> , мг-экв./л	$C_d = B \cdot 100 / K_2 I_{mnt}$
P <sub>общ</sub> , мг-экв./л	
K, мг-экв./л	
Микроэлементы: барий, бериллий, бор, бром, ванадий, висмут, вольфрам, кадмий, кобальт, литий, медь, молибден, мышьяк, никель, олово, ртуть, свинец, селен, стронций, фтор, хром, цинк, мг/л	$C_d = ПДК_e (I_{mnt} + P_a) / I_{mnt}$

Различают следующие режимы работы оросительных систем [2]:

- с периодическим приемом сточных вод в пруды-накопители внутригодового и многолетнего регулирования;
- с приемом и использованием сточных вод только в вегетационный или сезонный период;
- с круглогодичным приемом сточных вод и круглогодичным орошением.

Биологические пруды (проточные или контактные) применяют преимущественно для сточных вод малых населенных пунктов после их механической очистки. Принципиальная схема использования для орошения сточных вод малых населенных пунктов включает сооружения механической очистки, пруд-накопитель, секции биопрудов, земельные поля орошения (рисунок 1).

Сточные воды предприятий пищевой промышленности (заводов по производству сахара, крахмало-паточных продуктов, спирта, дрожжей, по переработке овощей, фруктов, молока) допускается использовать для орошения после сооружений механической очистки или прудов-отстойников или после прудов-накопителей, биологических прудов, биоплато. Система подготовки других производственных сточных вод в каждом конкретном случае зависит от их состава [4].



1 – населенный пункт; 2 – насосные станции; 3 – сооружение механической очистки;  
 4 – пруд-накопитель; 5 – секция биопрудов; 6 – дороги и валики; 7 – закрытая оросительная сеть; 8 – гидрант-водовыпуск; 9 – лесополоса

**Рисунок 1 – Принципиальная схема использования для орошения сточных вод малых населенных пунктов**

Технология использования осадков сточных вод, образовавшихся в отстойниках, зависит от способа его подготовки и обезвреживания. Для утилизации обезвреженных осадков выделяется неорошаемый в данный период участок, который засеивается многолетними травами.

Плановое расположение и конструкция оросительной сети при использовании сточных вод принципиально такие же, как в системах с использованием природной воды, однако оросительная сеть должна быть, как правило, закрытой, стационарной, выполненной по тупико-

вой схеме. Открытые и комбинированные сети допускаются по согласованию с органами санитарно-эпидемиологической службы.

Для орошения сельскохозяйственных культур сточными водами характерен целый ряд особенностей (по сравнению с орошением природной водой): сброс поливных вод за пределы корнеобитаемого слоя почвы ограничен; прием сточных вод должен быть круглогодичным вне зависимости от климата и хозяйственных условий; необходима предварительная подготовка сточных вод перед подачей на орошение; глубина увлажняемого слоя должна обеспечивать их гарантированную почвенную очистку; грунтовые воды не должны загрязняться.

Запрещено использовать сточные воды, содержащие радионуклеиды, стоки производства пестицидов и хлорорганических соединений, гальваностоки, сточные воды специальных лечебных заведений.

Сочетание в едином водохозяйственном комплексе очистки сточных вод с получением гарантированно высоких урожаев сельскохозяйственных культур возможно при условии, что при орошении обеспечиваются требуемые для данной культуры водный, воздушный и питательный режимы почвы, а сточная вода, несущая с собой питательные вещества, поступает к растениям в сроки, соответствующие их физиологическим потребностям.

В зависимости от климатических, почвенных и хозяйственных условий на оросительных системах с использованием сточных вод возделывают кормовые, зерновые и технические культуры, не употребляемые в пищу в сыром виде: многолетние травы, кормовой картофель, свеклу, турнепс, рожь, овес, ячмень, озимую и яровую пшеницу, кукурузу, подсолнечник на силос и др. В севооборотах большой удельный вес обычно отводят многолетним травам. Они отличаются большим водопотреблением, отзывчивы на полив сточными водами, дают высокие урожаи, хорошо вписываются в любые севообороты в разных природных условиях.

Эффективность орошения сточными водами была подтверждена в 80-90 гг. прошлого столетия на практике во многих регионах России.

Проблему утилизации сточных вод следует оценивать, по нашему мнению, не только как один из наиболее эффективных путей предотвращения загрязнения водных объектов, но и как путь активного вмешательства человека в регулирование круговорота биологически важных элементов.

Для эффективной эксплуатации оросительных систем с использованием сточных вод в соответствии с требованиями закона «О тех-



ническом регулировании» необходима разработка свода правил по эксплуатации данных оросительных систем.

### **Список использованных источников**

1 Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года: Распоряжение Правительства РФ от 27 августа 2009 г. № 1235-р: по состоянию на 28 декабря 2010 г. // Гарант Эксперт 2012 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2012.

2 Мелиорация и водное хозяйство. Орошение: справочник / под ред. Б. Б. Шумакова. – М.: Колос, 1999. – 432 с.

3 Голченко, М. Г. Орошение сточными водами / М. Г. Голченко, В. И. Желязко. – М.: Агропромиздат, 1998. – 104 с.

4 Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения: СанПиН 2.1.7.573-96: утв. Постановлением Госкомсанэпиднадзора России 31.10.96: введ. в действие с 31.10.96. – М.: Изд-во стандартов, 1996. – 53 с.

УДК 556.124:631.6:631.4.001.76

**А. А. Кузьмичёв** (ФГБНУ «РосНИИПМ»)

### **СНЕГОЗАДЕРЖАНИЕ – КАК МЕТОД УЛУЧШЕНИЯ ВОДНО-ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА ПОЧВЫ**

Рассмотрен вопрос снегозадержания как метода улучшения водно-теплового режима почвы. Приведена карта районирования территории страны для определения потребности в снежной мелиорации. Указаны основные способы снегозадержания на полях: механизированный, с помощью растительности и комбинированный. Также приведены многолетние данные основных научно-исследовательских институтов по урожайности, свидетельствующие об эффективности снегозадержания.

В зонах недостаточного увлажнения и сухих степей для возделывания многих культур хватает света и тепла, но мало воды. Так же ощутимый ущерб сельскохозяйственному производству наносят засухи, суховеи и пыльные бури.

В тоже время эти районы зимой и ранней весной за счет атмосферных осадков часто изобилуют водой, которая, не задерживаясь долго, бесполезно уходит с полей.

В комплексе мероприятий по использованию атмосферных осадков важным элементом является регулирование снежного покрова на полях.

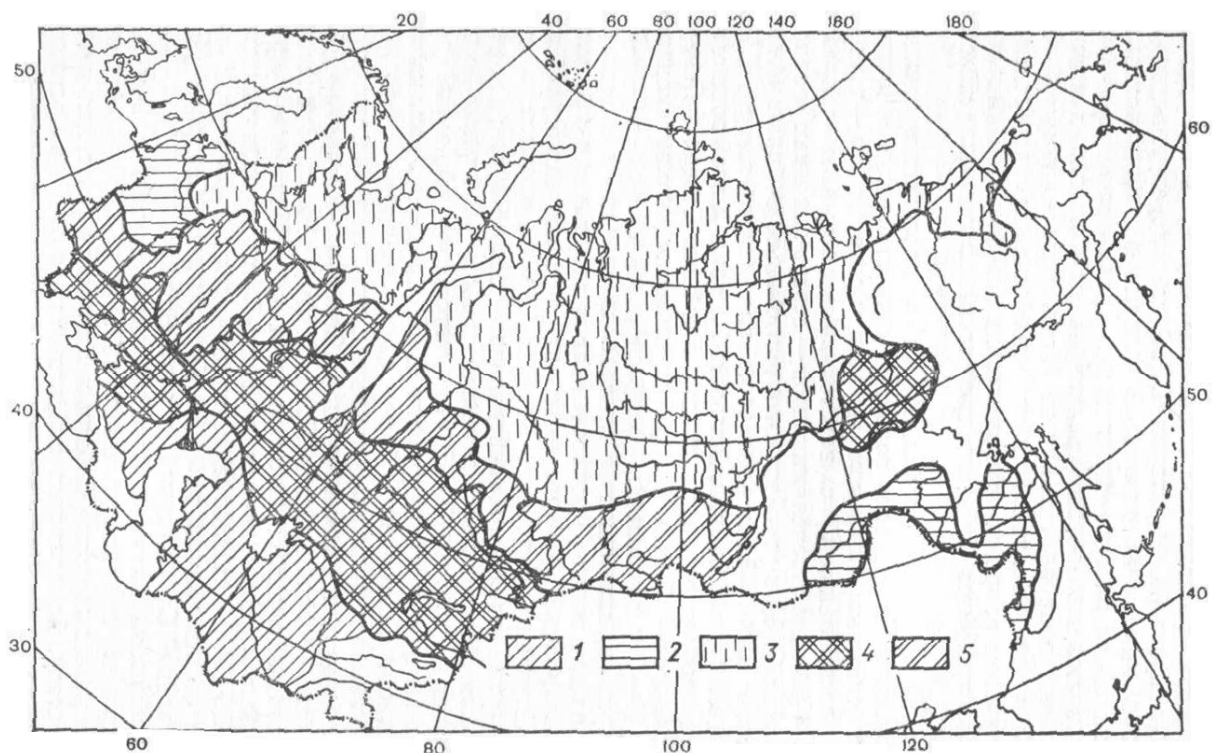
Снежный покров играет существенную роль в формировании водного режима почв. Если к началу снеготаяния мощность снежного покрова значительная, то снег при определенном температурном режиме может создать своеобразную весеннюю влагозарядку. В мало-снежные зимы или при зимних оттепелях запас воды, как правило, незначителен, в связи с чем уже ранней весной растения испытывают недостаток влаги. Поэтому для увеличения запасов влаги в почве, утепления зимующих растений и уменьшения эрозионных процессов целесообразно применять снегозадержание.

Впервые в нашей стране на роль снежного покрова и целесообразности его использования в сельском хозяйстве указал крупнейший русский ученый-климатолог А. И. Воейков. Он отметил, что снежный покров влияет на климат, погоду, почву, водные ресурсы и земледелие. Им были разработаны способы исследований снежного покрова на полях и организована первая сеть станций, ведущих систематические наблюдения за снежным покровом. Одновременно А. И. Воейков наметил в своих работах и пути использования снега.

В 90-х годах XIX века идеи А. И. Воейкова получили дальнейшее развитие в работах русских ученых-почвоведов В. В. Докучаева, П. А. Костычева, А. А. Измаильского, которые отмечали большое значение снежного покрова в степных районах [1].

Широкие исследования по данной проблеме развернулись с 20-х годов XX века в Поволжье сначала в Институте засухи (Саратов), а затем в Научно-исследовательском институте зернового хозяйства Юго-Востока СССР под руководством академика Р. Э. Давида. В последующие десятилетия они продолжались в целом ряде научно-исследовательских институтов сельского хозяйства на Украине, в Западной Сибири и Северном Кавказе. В результате этих исследований были установлены зависимости урожайности культурных растений от высоты и плотности снежного покрова, характера его залегания на полях, времени установления и схода и др. Также были разработаны агротехнические приемы снежной мелиорации для тех или иных групп сельскохозяйственных культур – озимых, яровых, трав, садовых и овощных, кормовых.

Для оценки перезимовки озимых культур и для определения потребности в снежной мелиорации в 1960 году было выполнено районирование территории СССР с выделением пяти районов, где необходимо проведение снежной мелиорации (рисунок 1) [2].



Горные территории не заштрихованы

### **Рисунок 1 – Районирование территории СССР для определения потребности в снежной мелиорации**

Территории, где нет необходимости в проведении снежной мелиорации, находятся в трех зонах: 1) с неустойчивым и кратковременным снежным покровом высотой менее 10 см – среднеазиатские республики; 2) с неустойчивым снежным покровом высотой 20-30 см и оттепелями зимой – северо-западные и западные районы европейской части страны; 3) с устойчивым и длительным снежным покровом высотой более 50 см – значительная часть севера европейской части страны, Западной и Восточной Сибири, Дальнего Востока. К этой зоне относятся также неземледельческие районы Крайнего Севера и Северо-востока с длительной зимой и сравнительно невысоким снежным покровом (30-50 см и менее).

Территории, нуждающиеся в снежной мелиорации: 4) мало-снежные и засушливые, с высотой снежного покрова 10-30 см – степные и сухостепные районы Украины, Поволжья, Северного Кавказа, Урала, северная и центральная часть Казахстана, центральная часть Якутии; 5) умеренно снежные, недостаточно го и неустойчивого увлажнения с высотой снежного покрова 30-50 см – юго-запад Украины, центральные и северо-восточные районы европейской части страны, Средний Урал, южная часть Западной и Восточной Сибири.

Таким образом, основные площади снежной мелиорации концентрируются в восточной части Европейской части России, западной части Сибири и Казахстана.

Обычно снег под воздействием ветра значительно перераспределяется по поверхности – сносится с возвышенных незащищенных мест и накапливается во впадинах и на участках, покрытых растительностью или ее остатками (стерня). Во время поземок и метелей основная масса снега переносится на высоте до 10-20 см от поверхности земли, поэтому устройство даже незначительных по высоте препятствий позволяет эффективно регулировать отложение снега на полях.

Способы снегозадержания разделяются на три типа:

- 1) механизированный – с помощью специальных орудий (снегопахов на тракторной тяге);
- 2) с помощью растительности – лесных полос, кустарниковых защит, защит из высокостебельных растений;
- 3) комбинированный.

В настоящее время при механизированном способе снегозадержания используется специальный снегопах-собиратель СВУ-2.6, образующий валики из снега высотой 30-40 см и более. Производительность агрегатов из нескольких снегопахов, которые тянет на буксире трактор К-700 или ДТ-75, равна от 50 до 80 га за смену. Наряду со снегопахом СВУ-2.6 используются также уплотнитель-валкователь УВС-10, снегопахи: СНД-6.8, СВШ-14.

Одним из способов использования растительности для задержания и накопления снега на полях служат полезащитные лесные полосы. Они создаются в основном для борьбы с ветровой и водной эрозией почв и одновременно регулируют снегоперенос на открытых полях. Снегосборные лесные полосы бывают ажурными, продуваемыми и плотными. Лесные полосы хорошо задерживают снег, но распределяется он на полях между полосами неравномерно.

Эффективным способом снегонакопления на полях служит создание кулис из высокостебельных однолетних растений – подсолнечника, кукурузы, горчицы, сорго, суданковой травы и др. Также важным способом накопления снега служит оставление после уборки культур стерни, которая равномерно задерживает снег на полях. Оставление стерни при безотвальной обработке почвы является одним из элементов почвозащитной системы земледелия.

Снегозадержание применяется в Канаде и США. Наибольшее распространение оно получило в полусухих районах Великих

Равнин – в штатах Северная и Южная Дакота, Монтана, Небраска, Канзас. Основными способами здесь приняты полезащитные лесные полосы, кулисы из стеблей суданской травы и других культур, оставление высокой стерни, кустарниковые защиты, создание борозд из снега. В Канаде применяется также оставление стерни различной высоты на разных участках поля.

Снегозадержание широко применяется в Казахстане, где в 2011 году оно было проведено на площади 2 млн га [3].

Основным критерием эффективности снегозадержания служит прирост урожайности сельскохозяйственных культур. Многолетние данные основных научно-исследовательских институтов свидетельствуют о значительной эффективности снежной мелиорации (таблица 1).

**Таблица 1 – Урожайность зерновых культур и ее прирост под влиянием снегозадержания**

Регион, хозяйство	Годы наблюдений	Урожайность без снегозадержания, т/га	Урожайность со снегозадержанием, т/га	Прирост, т/га
<b>Яровая пшеница</b>				
Казахстан Актюбинская сельскохозяйственная станция зернового хозяйства	1957-1963	0,90	1,20	0,30
	1964-1966	0,81	1,10	0,29
	1977-1980	1,30	1,73	0,43
Западная Сибирь Омский сельскохозяйственный институт	1949-1953	0,71	1,34	0,63
	1969-1970	1,08	1,34	0,26
	1976-1978	1,36	1,78	0,42
Поволжье НИИ зернового хозяйства Юго-Востока СССР	1921-1940	1,08	1,46	0,38
<b>Озимая пшеница</b>				
Западная Сибирь Барнаульская селекционная станция	1941-1947	0,05	1,49	1,44
	1959-1972	0,28	1,76	1,48
Поволжье НИИ зернового хозяйства Юго-Востока СССР	1918-1937	0,24	0,8	0,56
	1976-1978	1,15	1,66	0,51
Украина Донецкая опытная станция	Многолетние данные	1,68	2,01	0,33
<b>Озимая рожь</b>				
Западная Сибирь Барнаульская селекционная станция	1941-1947	1,28	1,91	0,63
Поволжье НИИ зернового хозяйства Юго-Востока СССР	1918-1937	2,10	2,51	0,41

В среднем прибавка урожая составляет от 0,5 до 1,5 т/га. Эффективность снегозадержания больше на озимых культурах чем на яровых зерновых.

Снегозадержание увеличивает запасы влаги, обеспечивает сохранность зимующих под снегом культурных растений, увеличивает их урожайность. Это важный прием в борьбе с засухой и зимней гибелью растений, с эрозией и дефляцией почв. Оно стало составной частью комплекса мероприятий по мелиорации земель в степных и лесостепных районах.

В перспективе снегозадержание должно получить дальнейшее развитие, необходимо также повысить его эффективность.

#### **Список использованных источников**

1 Шульгин, А. М. Почвенный климат и снегозадержание / А. М. Шульгин. – М.: Издательство Академия Наук, 1954. – 107с.

2 Шульгин, А. М. Снежная мелиорация и климат почвы / А. М. Шульгин. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 70 с.

3 Викторова, М. А. Увеличивая урожайность, сохраняем природу [Электронный ресурс] / М. А. Викторова. – Режим доступа: <http://kostanayagro.kz>, 2011.

4 Шульмейстер, К. Г. Борьба с засухой и урожаем / К. Г. Шульмейстер. – М.: Колос, 1957. – 335 с.

УДК 626.845:556.164:631.459

Л. Р. Нозадзе (ФГБНУ «РосНИИПМ»)

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ТВЕРДОГО СТОКА ПРИ ПОЛИВЕ ДОЖДЕВАНИЕМ СКЛОНОВЫХ УЧАСТКОВ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ ЮЖНЫМИ ЧЕРНОЗЕМАМИ**

В статье приведены основные причины возникновения эрозии. Даны преимущества полива дождеванием. Изложены результаты исследований формирования твердого стока при поливе дождеванием склоновых участков, представленных южными черноземами, проведенные на девяти стоковых площадках.

Одной из важных сельскохозяйственных проблем является эрозия почв. Эрозия – процесс разрушения и сноса почв и рыхлых почвообразующих пород под действием воды и ветра. Эрозия как основная причина деградации почвенного покрова возникает при хозяйственной деятельности, неадаптированной к условиям природной среды

вследствие чрезмерной распашки территорий, технической интенсификации сельскохозяйственного производства, сокращения биологического разнообразия экосистем [1].

По сравнению с поверхностным поливом дождевание имеет ряд преимуществ. Оно улучшает условия произрастания растений, так как увеличивает влажность не только почвы, но и приземного слоя воздуха, снижая их температуру, потери на испарение с поверхности почвы. При дождевании с растений смывается пыль, что усиливает их дыхание, ассимиляцию углерода, развитие и накопление органического вещества. После дождевания структура почвы менее разрушается и послеполивную работу можно начинать раньше, благодаря чему в почве сохраняется больше влаги. Дождевание дает возможность вместе с поливной водой вносить удобрения. Его можно проводить в любое время суток и давать любые поливные нормы, начиная с самых малых ( $30 \text{ м}^3/\text{га}$ ). Дождевание позволяет поддерживать оптимальную для растений влажность почвы на землях со сложным рельефом и на участках с маломощными почвами, расположенными на сильноводопроницаемых породах (песок, галечник), на которых поверхностные поливы требуют большего объема работ или связаны со значительными потерями воды на фильтрацию. При поливе дождеванием обычно нет мелких каналов и борозд, поэтому более полно используется земельная территория и сельскохозяйственные машины.

У ряда ученых и, особенно, практиков орошаемого земледелия сформировалось мнение о том, что при поливе дождеванием ирригационная эрозия почв практически отсутствует (Ларионова А. М., Аристов Г. И.). Но многочисленные экспериментальные исследования, проведенные в ФГБНУ «РосНИИПМ», свидетельствуют о том, что такая точка зрения является не вполне обоснованной [2, 3].

При поливе дождеванием даже при использовании спринклеров развивается эрозия почв, вызываемая ударными воздействиями капель дождя, а затем – действием ливневого поверхностного стока, выносящего продукты эрозии. К подобным убеждениям пришли независимо друг от друга многие исследователи, кто в своей деятельности основательно и глубоко столкнулись с явлением эрозии почв при поливе дождеванием.

При изучении ирригационной эрозии при поливах дождеванием отмечают существенное влияние интенсивности дождя, размеров капель, уклона орошаемого поля, кинетической энергии капель дождя,

параметров эксплуатации дождевальной техники, в том числе и сезонной нагрузки на дождевальные машины. Немаловажное значение при этом играют физико-химические свойства почвы. От интенсивности впитывания зависит водопоглощение во времени полива и, соответственно, образование жидкого и твердого стока.

Одной из основных характеристик дождя является интенсивность (слой выпавших осадков за определенный промежуток времени). Если обратиться к основным характеристикам дождя, создаваемых серийно выпускаемыми машинами и установками, и сравнить с нормативными данными этих машин и установившейся впитывающей способностью почв, то здесь наблюдается значительное расхождение.

Как правило, фактическая интенсивность дождя значительно выше установленной нормативами, а впитывающая способность почв ниже этих значений. Следовательно, почва не способна впитать подаваемое количество воды, что приводит к образованию жидкого и твердого стока. Данные обстоятельства заставляют исследователей уделять определенное значение устранению этого несоответствия.

Если проанализировать более детально понятие допустимой величины интенсивности дождя можно отметить, что она обусловлена величиной впитывания для различных исследуемых зон. Значительное многообразие значений этой величины вызвано особенностью почвенных условий, их механическим составом и физико-химическими свойствами, которые индивидуальны для каждой категории почвогрунтов. Все это приводит к очень широкому диапазону предполагаемых допустимых значений.

В целом ряде работ отечественных и зарубежных исследований обращено серьезное внимание на то, что на орошаемых полях, имеющих средние и большие уклоны, создаются предпосылки образования поверхностного стока и перемещения потоков воды, при условии нормально работающих дождевальных машин. Изучение влияния поверхностного стока на смыв почв на стадии его формирования и разработка эффективных компенсационных мероприятий по защите орошаемых земель от деградации являются весьма важной и актуальной проблемой.

Вышесказанное вызывает необходимость для конкретных зон с индивидуальными почвенными и физико-химическими условиями, рельефом, уклонами площадей устанавливать оптимальные пределы параметров искусственного дождя.

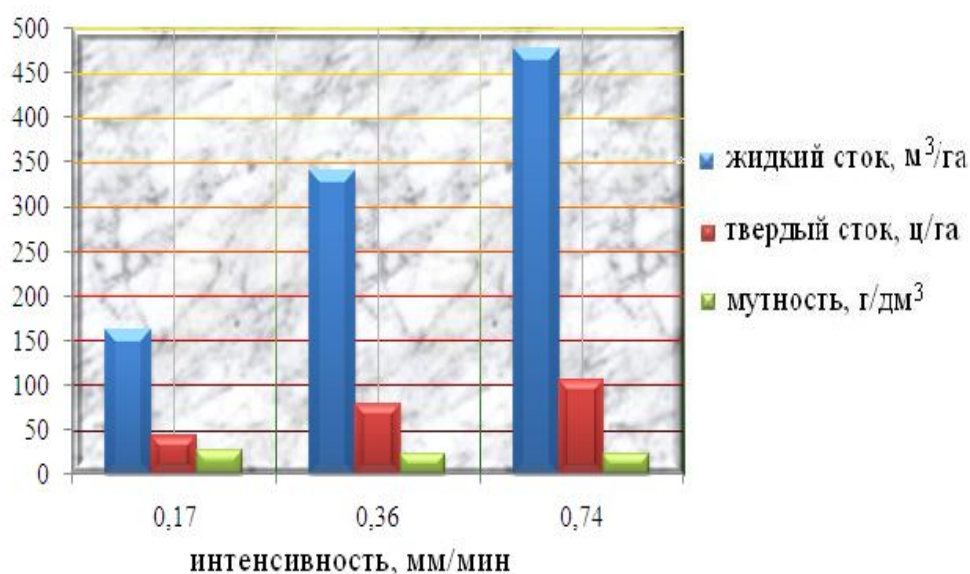


Особую озабоченность вызывает ирригационный смыв плодородных почв – черноземов, происходящий даже при орошении с незначительными уклонами. Наши исследования проводились на оросительных полях хозяйств, обслуживаемых Садковской оросительной системой. Диапазон уклонов варьировал от 0,01 до 0,09, почвы представлены черноземами южными.

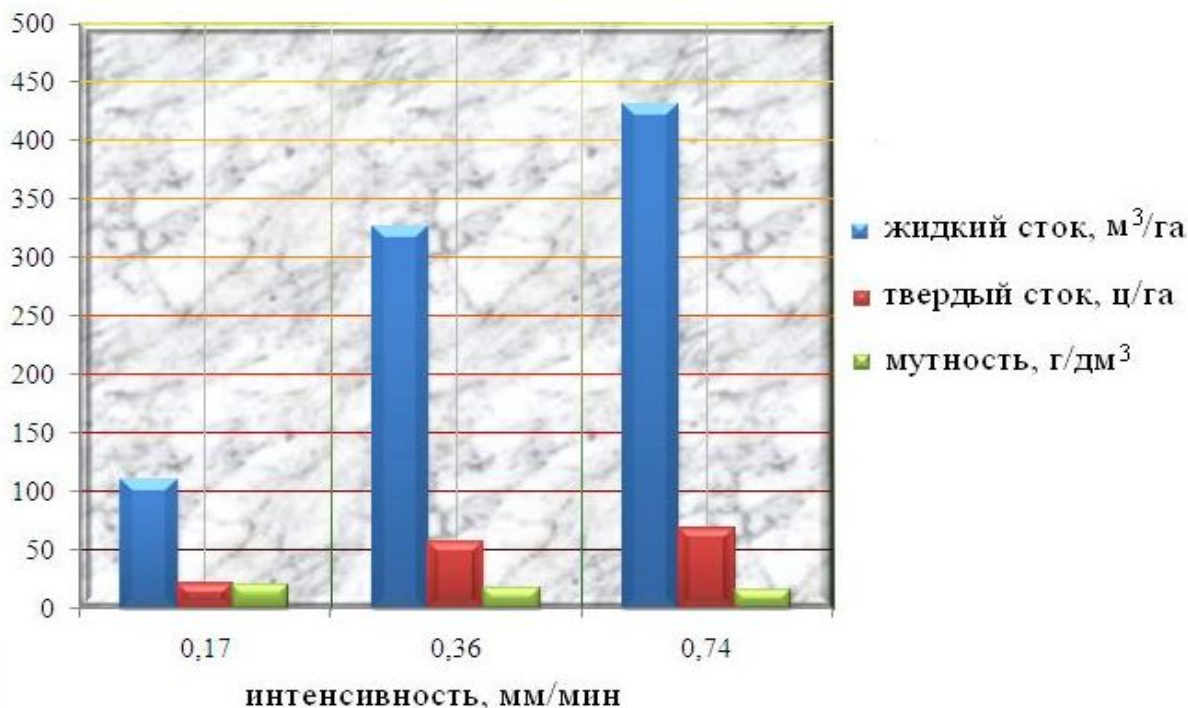
Полевые исследования по определению зависимости жидкого, твердого стока и мутности проводились на девяти стоковых площадках, отличающихся друг от друга уклонами и интенсивностью дождевания. Определение жидкого, твердого стоков и мутности проводилось на склоновых площадях за полив при поливной норме 700 м<sup>3</sup>/га при возделывании картофеля дождеванием (таблица 1). В зависимости от уклона участка эти показатели различны (рисунки 1-3).

**Таблица 1 – Определение жидкого, твердого стоков и мутности на склоновых площадях за полив**

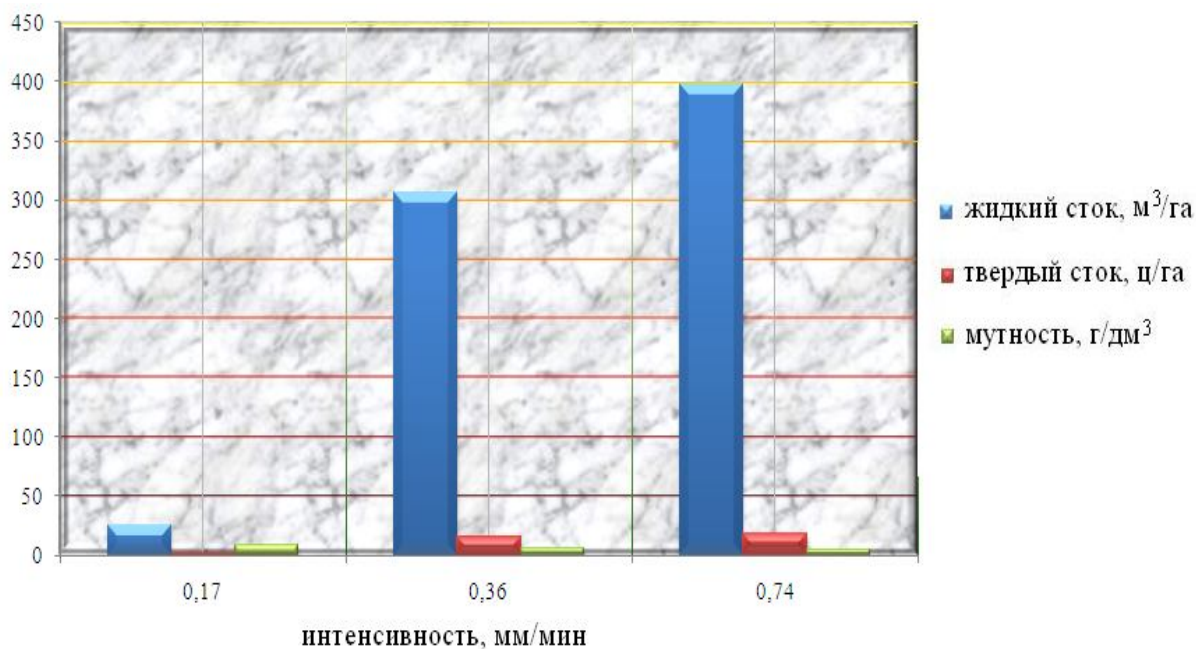
Уклон	Интенсивность, мм/мин	Жидкий сток, м <sup>3</sup> /га	Твердый сток, ц/га	Мутность, г/дм <sup>3</sup>
0,092	0,74	475,7	10,60	22,28
	0,36	340,2	7,80	22,92
	0,17	160,5	4,30	26,79
0,065	0,74	430,1	6,90	16,04
	0,36	326,2	5,70	17,47
	0,17	109,8	2,20	20,03
0,015	0,74	396,7	1,86	4,68
	0,36	305,3	1,60	5,26
	0,17	24,9	0,21	8,40



**Рисунок 1 – Определение жидкого, твердого стоков и мутности на склоновых площадях при поливной норме 700 м<sup>3</sup> и  $i = 0,092$**



**Рисунок 2 – Определение жидкого, твердого стоков и мутности на склоновых площадях при поливной норме  $700 \text{ м}^3$  и  $i = 0,065$**



**Рисунок 3 – Определение жидкого, твердого стоков и мутности на склоновых площадях при поливной норме  $700 \text{ м}^3$  и  $i = 0,015$**

На графиках видно, что при увеличении уклона значительно возрастают показатели жидкого, твердого стоков и мутности, а при уменьшении интенсивности дождя эти показатели уменьшаются, а мутность увеличивается вне зависимости от уклона.

Предотвращение эрозийных процессов и смыва почв поверхностным стоком при поливах дождеванием может быть достигнута путем уменьшения интенсивности дождя, повышением сопротивляемости почв размыву и увеличению ее влагоемкости. Радикальной мерой, исключающей поверхностный сток при дождевании, является применение дождевальных агрегатов с регулируемой интенсивностью дождя и крупностью капель в зависимости от поглотительной способности и противоэрозионной устойчивости почвы. Так же этого можно достигнуть путем применения предполивных противоэрозионных мер. Но более существенным мероприятием, на наш взгляд, является разработка состава противоэрозионного композита, являющегося одновременно и источником органических удобрений. При разработке такого состава следует уточнить, что диаметр капель искусственного дождя является решающим фактором, влияющим на скорость впитывания, а значит – и на величину стока. Если диаметр капель не превышает 0,6 мм, то даже при интенсивности дождя, вдвое превышающей интенсивность ДДА-100М (наиболее распространенных в хозяйствах Садковской ОС), работающей позиционно, и уклоне орошаемого участка 0,03 стока не наблюдается при поливной норме около 1500 м<sup>3</sup>/га.

Использование противоэрозионного композита в сочетании с такими агроландшафтными мероприятиями, как прерывистое бороздование, щелевание, лункование являются оптимальным решением изучаемой проблемы в данной зоне. Этот технический результат достигается за счет увеличения площади контакта почвы, внесенного противоэрозионного композита, тем самым достигается ускорение впитывания. Так, например, щелевание вдоль уклона уменьшает поверхностный сток почти в 10 раз.

Таким образом, приведенные предварительные исследования особенностей формирования ирригационного, в том числе твердого, стока позволили определить наиболее эффективные пути его снижения, сформулированных в природно-хозяйственных условиях в контуре границ Садковской оросительной системы.

#### **Список использованных источников**

1 Калиниченко, Н. П. Организация и технология работ по защите почв от водной эрозии: учеб. пособие для сред. сел. проф.-техн. училищ / Н. П. Калиниченко. – 2-е изд., исправл. и доп. – М.: Высш. школа, 1978. – 240 с.

2 Балакай, Г. Т. Эрозионные процессы на склонах ставропольской возвышенности / Г. Т. Балакай, Д. А. Шевченко // Проблема производства продукции растениеводства на мелиорируемых землях: сб. науч. тр. СтавГАУ. – Ставрополь: АГРУС, 2005. – С. 144-146.

3 Васильев, С. М. Повышение сопротивляемости деградационного почвенного покрова процессами плоскостной эрозии / С. М. Васильев, Т. Г. Степанова // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. статей / под ред. В. Н. Щедрина. – Новочеркасск: Геликон, 2007. – Вып. 38. – С. 156-161.

---

---

### РАЗДЕЛ III

## ВОПРОСЫ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В МЕЛИОРАЦИИ

---

---

УДК 626.82.004.52:631.6(083.74)

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

### НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОВЕДЕНИЯ ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫХ РЕМОНТОВ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ И СООРУЖЕНИЙ

В статье отражена актуальность проведения планово-предупредительных ремонтов мелиоративных систем и сооружений. Представлены правовые акты РФ и рассмотрено нормативное обеспечение проведения планово-предупредительных ремонтов в РФ, а также международный опыт в данной области.

Экс-министр сельского хозяйства РФ Елена Скрынник на правительственном часе в Госдуме сообщила, что «Россия до 2020 года увеличит площадь мелиорированных земель в два раза – до 18 млн га, из этой площади 10 млн га придется на орошаемые земли и 8 млн га – на осушенные, «что в совокупности составит около 15 % площади пашни» [1]. В связи с этим к 2020 году предстоит увеличить площади орошения и осушения более чем в два раза, что потребует значительной реконструкции мелиоративных систем, а так же проведения значительных объемов капитальных ремонтов.

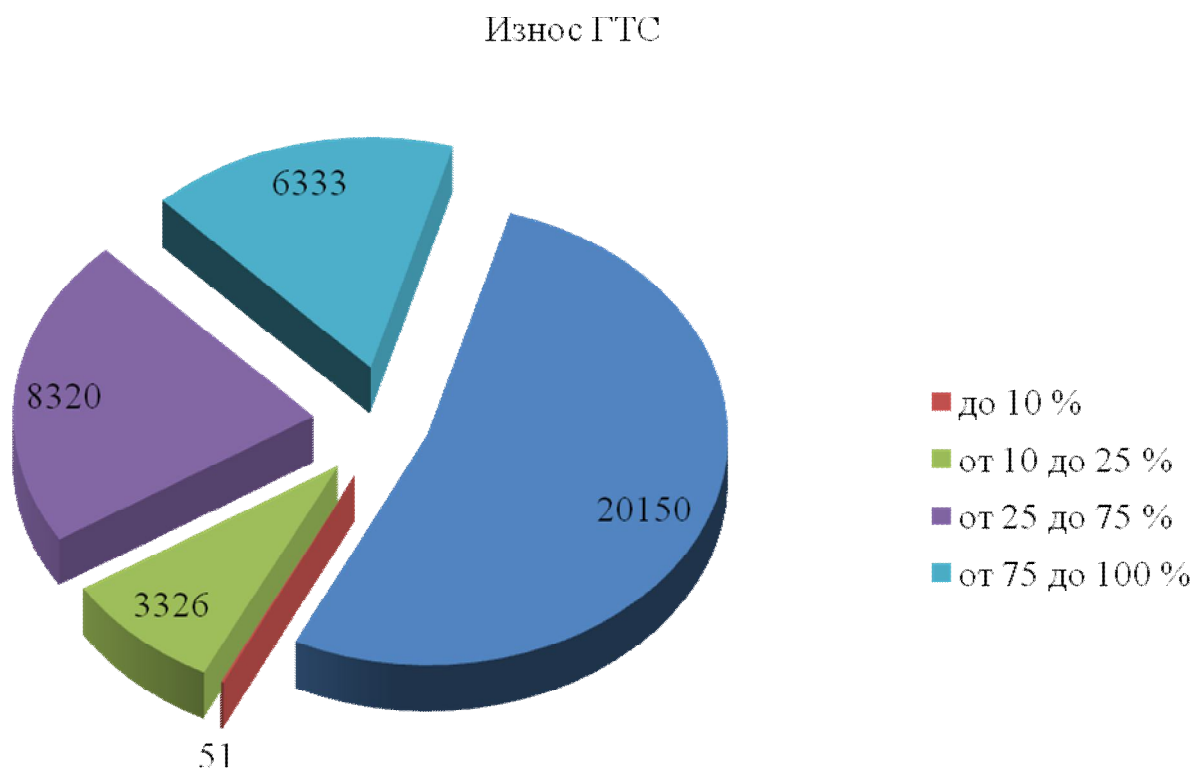
Подписанный 30 января 2010 года Указ Президента № 120 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» [2] ввел в действие документ, объединивший в себе совокупность официальных взглядов на цели, задачи и основные направления государственной экономической политики в области обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации. Одним из основных направлений государственной экономической политики в этой области является реконструкция и строительство мелиоративных систем, расширение площадей посевов сельскохозяйственных культур за счет неиспользуемых пахотных земель.

Расширение площадей мелиорируемых земель неизбежно приведет к увеличению объемов проведения капитальных и текущих ремонтов для поддержания мелиоративных систем в удовлетворитель-

ном состоянии, что требует разработки документов в области стандартизации по планово-предупредительным ремонтам на современном техническом и законодательном уровнях.

Значительной проблемой в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах является износ гидротехнических сооружений, насосного оборудования, а также техническое состояние закрытых напорных и самотечных трубопроводов, которые требуют капитального ремонта.

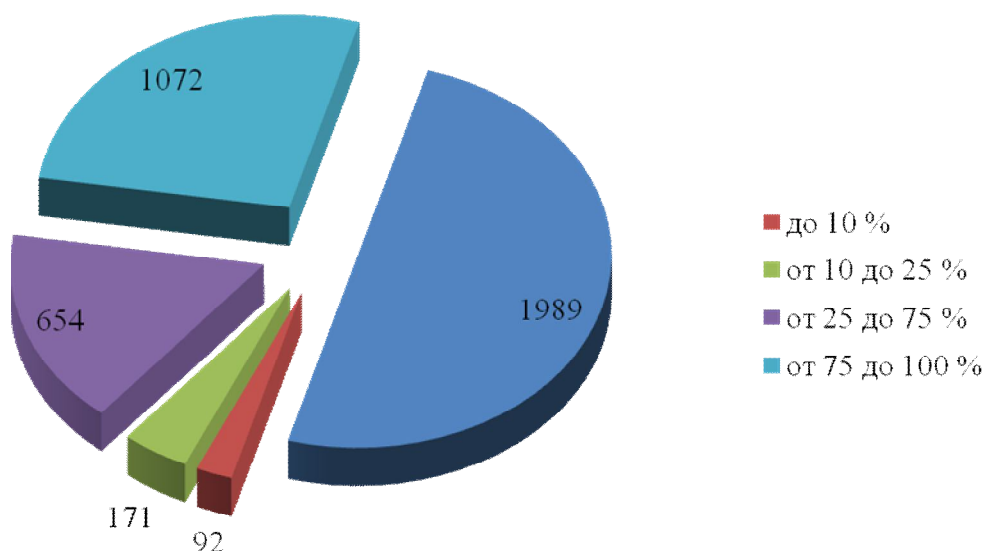
Обработанный объем данных позволяет говорить о следующих цифрах: из 21999 ГТС на мелиоративной сети расположено 20150; 51 имеют износ до 10 %; 3326 – от 10 до 25 %; 8320 – от 25 до 75 %; 6333 – от 75 до 100 %. Таким образом, 28,8 % от общего количества ГТС имеют износ более 75 % (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Наличие и техническое состояние ГТС**

Техническое состояние оборудования насосных станций следующее: из 1989 шт. насосных агрегатов 92 имеют износ до 10 %; 171 имеют износ от 10 до 25 %; 654 – от 25 до 75 %; 1072 – от 75 до 100 %. Таким образом, 53,9 % от общего числа единиц имеют износ более 75 % (рисунок 2).

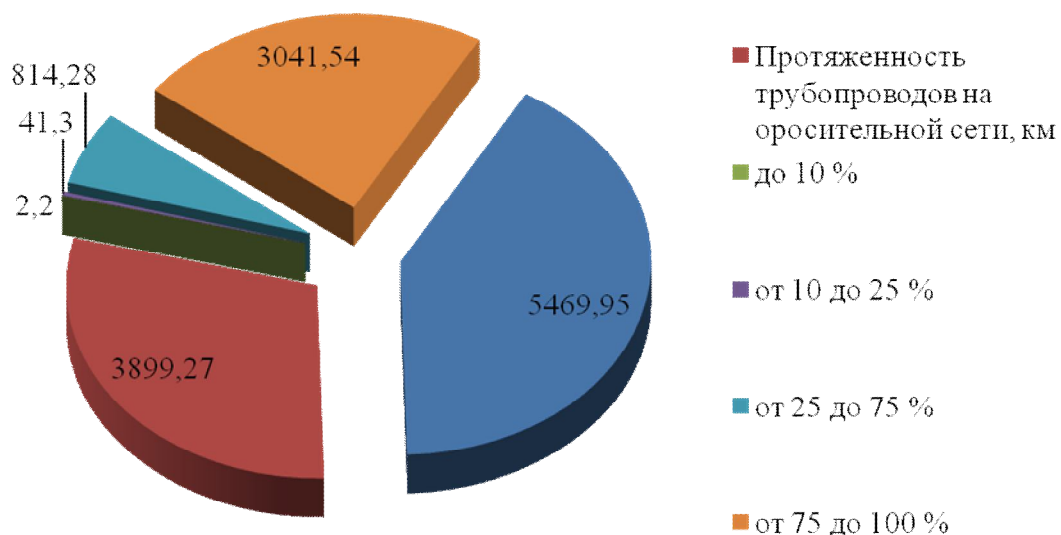
Износ оборудования насосных станций



**Рисунок 2 – Техническое состояние оборудования насосных станций**

В представленных материалах имеются данные о наличии 5467,0 км закрытых напорных и самотечных трубопроводов, в том числе на оросительной сети – 899,3 км. Из этой протяженности оросительной сети 2,2 км имеют износ до 10 %; 41,3 км имеют износ от 10 до 25 %; 814,3 км имеют износ от 25 до 75 %; 3041,5 км – от 75 до 100 %. Таким образом, 78,0 % протяженности трубопроводов оросительной сети имеют износ от 75 до 100 % (рисунок 3).

Износ трубопроводов



**Рисунок 3 – Наличие и техническое состояние закрытых напорных и самотечных трубопроводов**

Проанализировав вышеприведенные данные, можно сделать вывод, что техническое состояние гидротехнических сооружений, оборудования насосных станций и закрытых напорных и самотечных трубопроводов находится в неудовлетворительном состоянии с износом, в основном, от 25 до 100 %. Все это говорит о необходимости проведения ремонтных работ на большинстве мелиоративных систем.

Планово-предупредительные ремонты (ППР) – это текущий и капитальный ремонты, проводимые в определенном порядке [3].

Согласно правилам эксплуатации [4] система планово-предупредительных ремонтов мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений представляет собой комплекс организационно-технических мероприятий, осуществляемых в плановом порядке с целью содержания систем и сооружений в постоянной надлежащей эксплуатационной готовности, предупреждения преждевременного износа, повреждений, деформаций, отказов в работе и предотвращения аварий.

В Положении о проведении планово-предупредительного ремонта мелиоративных систем и водохозяйственных сооружений в РСФСР [5] под надзором за мелиоративной сетью понимается комплекс мероприятий по систематическому определению технического состояния мелиоративной сети. По тексту документа под надзором подразумевается организация наблюдений, которые, в свою очередь, включают в себя обследование и осмотры.

Во Временном положении о проведении планово предупредительного ремонта водохозяйственных систем и сооружений [6] говорится, что надзор – это поддержание водохозяйственных систем, сооружений и их оборудования в исправном состоянии путем повседневного ухода силами линейного персонала (водных объездчиков, ремонтников, механиков и электриков и других должностных лиц).

В одних из последних изменений к Градостроительному кодексу [7] введены понятия капитального ремонта для объектов капитального строительства и линейных объектов:

- капитальный ремонт объектов капитального строительства (за исключением линейных объектов) – замена и (или) восстановление строительных конструкций объектов капитального строительства или элементов таких конструкций, за исключением несущих строи-



тельных конструкций, замена и (или) восстановление систем инженерно-технического обеспечения и сетей инженерно-технического обеспечения объектов капитального строительства или их элементов, а также замена отдельных элементов несущих строительных конструкций на аналогичные или иные улучшающие показатели таких конструкций элементы и (или) восстановление указанных элементов;

- капитальный ремонт линейных объектов – изменение параметров линейных объектов или их участков (частей), которое не влечет за собой изменение класса, категории и (или) первоначально установленных показателей функционирования таких объектов и при котором не требуется изменение границ полос отвода и (или) охранных зон таких объектов.

Согласно правилам эксплуатации [4] к текущему ремонту относятся работы по устранению небольших повреждений и неисправностей, проводимые регулярно в течение года, как правило, без прекращения работы системы по специальным графикам и не превышающие 20 % балансовой стоимости ремонтируемого объекта на открытой и 15 % на закрытой мелиоративной сети.

К капитальному ремонту относятся работы, при проведении которых полностью или частично восстанавливаются отдельные сооружения, конструктивные элементы и части, осуществляется замена их на более прочные и экономичные. Стоимость капитального ремонта не должна превышать 50 % балансовой стоимости ремонтируемого объекта. В противном случае объект подлежит реконструкции или восстановлению за счет специальных источников финансирования.

В техническом кодексе установившейся практики республики Беларусь [8] даны следующие понятия ремонтам:

- капитальный ремонт мелиоративных систем – ремонт, связанный с восстановлением основных физико-технических, эстетических и эксплуатационных качеств мелиоративных систем, утраченных в процессе эксплуатации;

- ремонт мелиоративных систем – совокупность работ и мероприятий по восстановлению работоспособности или исправности мелиоративных систем, сооружений, коммуникаций, их частей и (или) элементов, включая строительные конструкции и инженерное оборудо-

дование, для обеспечения требуемого водно-воздушного режима мелиорированных земель;

- текущий ремонт мелиоративных систем – ремонт, который производится с целью предотвращения дальнейшего интенсивного износа, восстановления исправности и устранения повреждений мелиоративных систем, конструкций и инженерного оборудования зданий и сооружений.

Рассматривая законодательство РФ, регулирующее деятельность в области проведения планово-предупредительных ремонтов, нельзя обойти вниманием следующие правовые акты:

- Федеральный закон от 30 декабря 2009 года № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;

- Федеральный закон от 10 января 1996 года № 4-ФЗ «О мелиорации земель»;

- Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ;

- Федеральный закон от 28 ноября 2011 года № 337-ФЗ «О внесении изменений в градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации»;

- Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 года № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

Рассматривая нормативно-правовое обеспечение планово-предупредительных ремонтов также нельзя обойти вниманием международный опыт в данной области стандартизации. Международные стандарты отражают опыт экономически развитых стран мира, результаты научных исследований и представляют собой правила, общие принципы или характеристики для большинства стран. Международный опыт применительно к проведению планово-предупредительных ремонтов изучался нами по информационным базам ФГУП «Стандартинформ» [9]. Был произведен анализ присутствия приемлемых к использованию стандартов Международной организации по стандартизации (ИСО), Международной электротехнической комиссии (МЭК) и Стандартов Республики Беларусь. Можно сказать, что в Международной организации по стандартизации, в Стандартах Республики Беларусь и Международной электротехни-

ческой комиссии не нашлись напрямую используемые стандарты по проведению планово-предупредительных ремонтов.

Руководствуясь разделами перечня действующих ведомственных нормативно-технических документов в области мелиорации и сельхозводоснабжения [10], а также информацией в сети интернет был проведен анализ перечня документов, стандартизирующих деятельность по производству планово-предупредительных ремонтов в мелиоративном комплексе, к числу которых могут относиться положения, правила, методические указания, инструкции, руководства, пособия, нормативы, нормы и другие. В результате работы с источниками были выявлены одиннадцать документов, имеющих непосредственное применение при производстве планово-предупредительных ремонтов:

- Положение о проведении планово-предупредительного ремонта мелиоративных систем и водохозяйственных сооружений в РСФСР;

- Временное положение о проведении планово-предупредительного ремонта водохозяйственных систем и сооружений;

- МДС 13-14.2000 «Положение о проведении планово-предупредительного ремонта производственных зданий и сооружений»;

- МДС 13-1.99 Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на капитальный ремонт жилых зданий;

- Положение о проведении планово-предупредительного ремонта производственных зданий и сооружений;

- Положение о проведении планово-предупредительного ремонта на предприятиях водопроводно-канализационного хозяйства;

- ТКП 45-3.04-176-2009 Ремонт мелиоративных систем. Правила проектирования;

- ТКП 45-3.04-177-2009 Реконструкция осушительных систем. Правила проектирования;

- Правила эксплуатации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений;

- ВСН 58-88 Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания жилых зданий, объек-

тов коммунального и социально-культурного назначения;

- КМДМ 1.06-01 Мелиоративные системы и сооружения. Организация работ по проектированию, строительству и эксплуатации.

В заключении можно сделать следующие обобщающие выводы:

- задачей государства до 2020 года является расширение орошаемых площадей до 10 млн га и осушаемых площадей до 8 млн га, что потребует проведения текущих и капитальных ремонтов;

- в результате реформы технического регулирования произошел отказ от старых принципов государственного нормирования, нормативы переходят на законодательный уровень, а процедуры исполнения нормативов в документацию в области стандартизации;

- в Международной организации по стандартизации и Международной электротехнической комиссии нет стандартов, напрямую используемых при проведении планово-предупредительных ремонтов;

- предварительный анализ научно-технической документации выявил ряд документов, которые могут быть источником информации при разработке стандарта организации Минсельхоза России «Мелиоративные системы и сооружения. Эксплуатация. Основные положения по проведению планово-предупредительного ремонта», к числу которых относятся:

а) Положение о проведении планово-предупредительного ремонта мелиоративных систем и водохозяйственных сооружений в РСФСР;

б) МДС 13-14.2000 Положение о проведении планово-предупредительного ремонта производственных зданий и сооружений;

в) Положение о проведении планово-предупредительного ремонта на предприятиях водопроводно-канализационного хозяйства;

г) Правила эксплуатации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений;

д) ТКП 45-3.04-176-2009 Ремонт мелиоративных систем. Правила проектирования.

### **Список использованных источников**

1 Скрынник, Е. Б. Минсельхоз РФ [Электронный ресурс] / Е. Б. Скрынник. – Режим доступа: [http://www.mosposelok.ru/news/law/8403.html?filter\\_comp=7](http://www.mosposelok.ru/news/law/8403.html?filter_comp=7), 2009.

2 Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: Указ Президента от 30 января 2010 года № 120: по состоянию на 30 января 2010 г. // Гарант Эксперт 2012 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2012.

3 Виды ремонтов и их состав [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rieltor43.com/info/5/418/>, 2010.

4 Правила эксплуатации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений: утв. Минсельхозом России 26.05.98: введ. в действие с 26.05.98. – М.: ГП СНЦ «Госэкомелиовод», 1998. – 40 с.

5 Положение о проведении планово-предупредительного ремонта мелиоративных систем и водохозяйственных сооружений в РСФСР: утв. Госагропромом РСФСР, Минводхозом РСФСР 01.07.87: введ. в действие с 01.11.87. – М., 1987. – 70 с.

6 Временное положение о проведении планово-предупредительного ремонта водохозяйственных систем и сооружений: утв. Приказом Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР № 2 от 08.01.1973: введ. в действие с 08.01.73. – М., 1973. – 112 с.

7 О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 28 ноября 2011 года № 337-ФЗ: по состоянию на 28 ноября 2011 г. // Гарант Эксперт 2012 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2012.

8 ТКП 45-3.04-176-2009 (02250). Ремонт мелиоративных систем. Правила проектирования. – Введ. 2009-12-29. – Минск: РУП «Стройтехнорм», 2010. – 35 с.

9 ФГУП «Стандартинформ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.standards.ru>, 2012.

10 Перечень действующих ведомственных нормативно-технических документов в области мелиорации и сельхозводоснабжения (по состоянию на 01.08.2011) / ФГБНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ». – М., 2011. – 124 с.

## **ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ ПРОЦЕССОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ И СООРУЖЕНИЙ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ**

В статье проведен анализ современного состояния действующих правовых и нормативно-методических документов в РФ и международных систем стандартизации в области оценки соответствия процессов эксплуатации технических объектов, рассмотрены правила и особенности оценки соответствия в Российской Федерации, система стандартов в области оценки соответствия, представлен функциональный подход к оценке соответствия, нормативное обеспечение мелиоративных водохозяйственных организаций.

Целесообразность разработки системы оценки соответствия процессов эксплуатации мелиоративных систем и сооружений требованиям нормативных документов обусловлена соблюдением требований ст. 5 и ст. 38-39 Федерального закона № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [1] и ст. 55.24 № 337-ФЗ от 28.11.2011 г. «О внесении изменений в Градостроительный кодекс РФ и отдельные законодательные акты РФ» [2], устанавливающие общие положения, регламентирующие необходимость обеспечения соответствия безопасности зданий и сооружений, а также связанных с ними процессов эксплуатации требованиям Федеральных законов (технических регламентов) и других нормативных документов, обеспечивающиеся посредством оценки соответствия.

Кроме этого, ст. 21 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» [3] предусматривает, что оценка соответствия требованиям технических регламентов может осуществляться на основании подтверждения их соответствия национальным стандартам и (или) сводам правил. В общем виде оценка соответствия может осуществляться через государственный контроль (надзор), в частности – структурными подразделениями Департамента мелиорации земель Минсельхоза РФ на всех этапах эксплуатации мелиоративных объектов (мелиоративных систем и сооружений). Аналогов документов в области оценки соответствия для мелиоративного комплекса на данный момент не существует.

Для дальнейшего рассмотрения данного вопроса дадим следующие понятие: оценка соответствия – прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту [3].

Согласно выше приведенному определению возможна оценка соответствия любого объекта, для которого можно тем или иным образом задать (заявить, установить, нормировать) требования, выполнение которых будет проверяться при оценке, то есть оценивается соответствие практически всего, что имеет отношение к производственной деятельности и, в свою очередь, требует конкретизации.

Согласно ст. 20 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» формы подтверждения соответствия на территории Российской Федерации могут носить добровольный или обязательный характер.

Подтверждение соответствия – документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов, процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров [3].

Добровольное подтверждение соответствия осуществляется в форме добровольной сертификации.

Обязательное подтверждение соответствия осуществляется в формах:

- принятия декларации о соответствии (далее – декларирование соответствия);
- обязательной сертификации.

Необходимо отметить, что в Российской Федерации существует система стандартов в области оценки соответствия.

Основополагающим системообразующим национальным стандартом в области оценки соответствия является ГОСТ Р 53604-2009 «Оценка соответствия [4]. Система национальных стандартов в области оценки соответствия», устанавливающий основные положения Системы стандартов в области оценки соответствия (далее Система), цель, объекты стандартизации, структуру системы.

Система стандартов в области оценки соответствия – комплекс взаимоувязанных национальных стандартов, содержащих основопо-

лагающие положения, включая терминологию, правила и процедуры оценки соответствия объектов оценки [4].

Стандарты Системы подразделяются на четыре группы:

- 1 группа – национальные стандарты, разработанные на основе международных стандартов и руководств ИСО/МЭК серии 17000. Включает международные стандарты и руководства ИСО/МЭК серии 17000, принимаемые в Российской Федерации в качестве национальных стандартов (идентичные стандарты), и национальные стандарты, модифицированные по отношению к указанным международным документам;

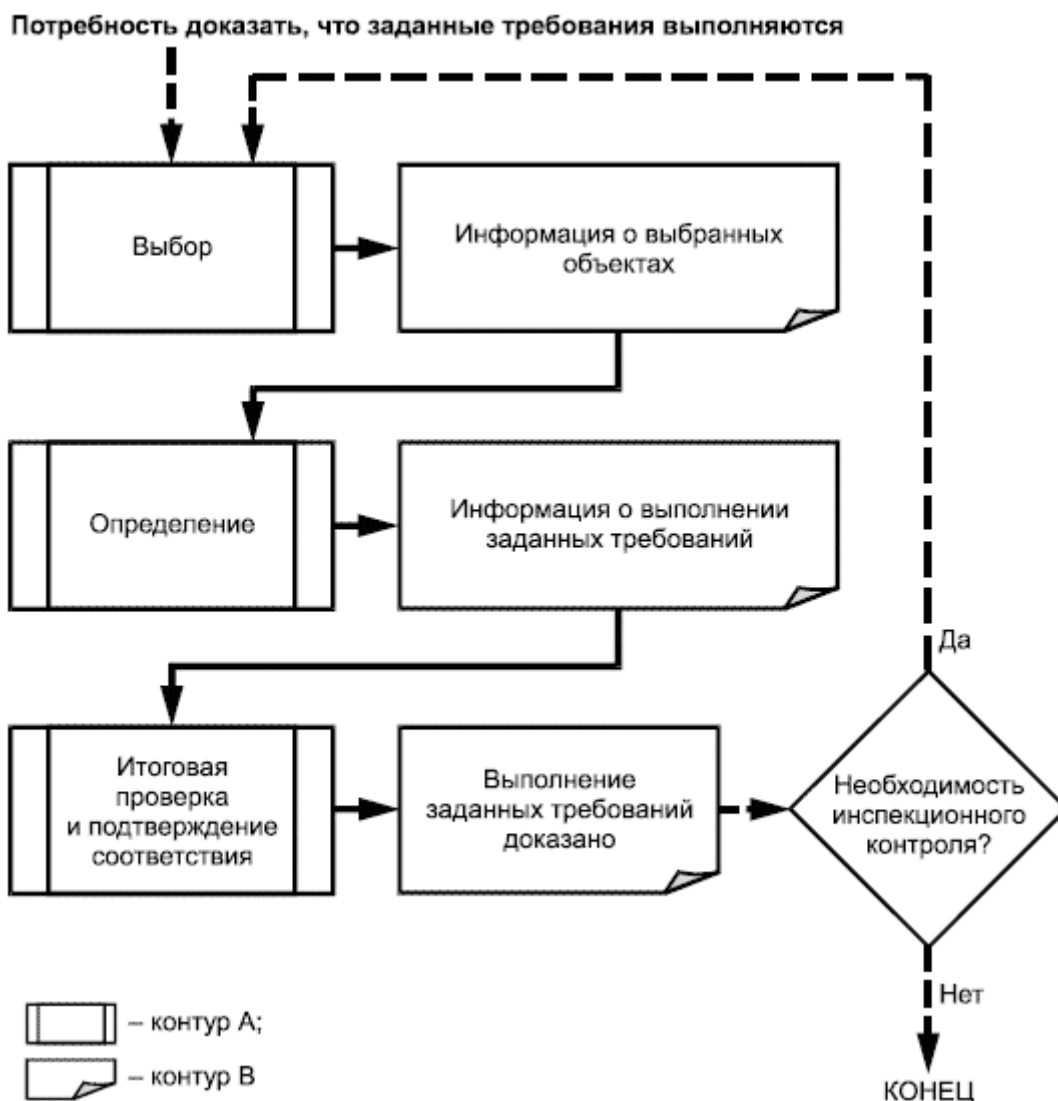
- 2 группа – национальные стандарты, разработанные на основе международных стандартов и документов МЭК. Включает международные стандарты и другие документы МЭК в области электрооборудования, принимаемые в Российской Федерации в качестве национальных стандартов (идентичные стандарты), и национальные стандарты, модифицированные по отношению к указанным международным документам;

- 3 группа – национальные стандарты собственной разработки по общим вопросам оценки соответствия. Включает национальные стандарты по общим вопросам оценки соответствия, не имеющие прямых аналогов по отношению к международным стандартам ИСО/МЭК серии 17000 и МЭК, или когда использование в Российской Федерации конкретного международного стандарта признано невозможным вследствие технических и (или) технологических особенностей или по иным основаниям;

- 4 группа – национальные стандарты собственной разработки по оценке соответствия однородных видов объектов. Включают национальные стандарты, определяющие правила оценки (подтверждения) соответствия отдельных видов продукции, процессов, услуг (работ) и других объектов стандартизации. В эту группу входят также национальные стандарты, разработанные целевым назначением для содействия эффективному выполнению требований конкретных технических регламентов в части оценки соответствия.

При оценке соответствия применяется функциональный подход, состоящий из 4 этапов (рисунок 1).





**Рисунок 1 – Функциональный подход к оценке соответствия**

Мероприятия, осуществляемые на каждом этапе, могут включать:

**1 Выбор:**

- детализация стандарта (ов) или другого документа (ов), на соответствие которому будет проводиться оценка;
- выбор примеров аналогичных объектов, которые уже оценивались;
- детализация статистических методов отбора образцов, где это необходимо.

**2 Определение:**

- испытания с целью определения конкретных характеристик объекта оценки;
- исследование (контроль) физических свойств объекта оценки;

- изучение (аудит) систем или записей, связанных с объектом оценки;
- оценка качественных характеристик объекта оценки;
- изучение спецификаций и чертежей, касающихся объекта оценки.

### 3 Итоговая проверка и подтверждение соответствия:

- проверка доказательств соответствия объекта установленным требованиям, собранным на стадии определения;
- возврат на стадию определения с целью устранения несоответствия;
- составление и выдача документа, заявляющего о соответствии;
- размещение знака соответствия на соответствующем продукте.

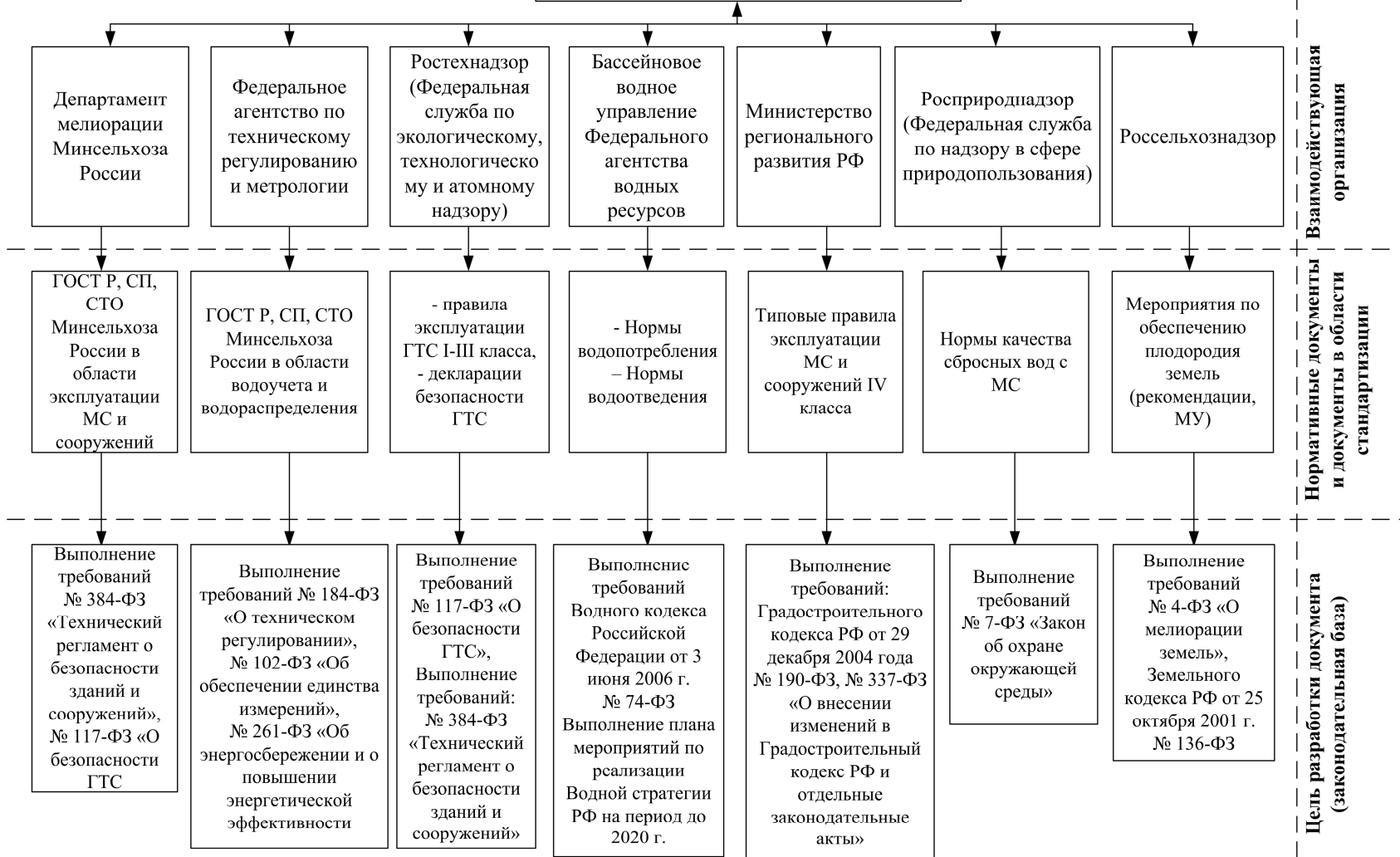
### 4 Инспекционный контроль:

- проведение мероприятий по определению в момент производства или поставки на рынок;
- проведение мероприятий по определению на рынке;
- проведение мероприятий по определению на месте эксплуатации;
- проверка результатов мероприятий по определению на выходе;
- возврат на стадию определения для устранения несоответствий;
- составление и выдача документа, подтверждающего постоянство соответствия;
- инициирование корректирующих и профилактических мероприятий в случае несоответствия.

Стандартизация является эффективным механизмом управления Депмелиорации Минсельхоза России подведомственными водохозяйственными организациями. Для целей обеспечения эффективной и безопасной эксплуатации мелиоративных систем и сооружений необходима разработка сводов правил, ГОСТ Р, стандартов организации (СТО) Минсельхоза России. Данная система документов должна быть ориентирована на внутреннюю организацию взаимодействия Депмелиорации и подведомственных ему водохозяйственных организаций.

На рисунке 2 показано нормативное обеспечение ФГБУ «Управлений мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения», подведомственных Депмелиорации Минсельхоза России, необходимое для выполнения требований действующего законодательства, а также для организации взаимодействия с министерствами, ведомствами и государственными контролирующими органами.

**ФГБУ «Управление мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения»**



**Рисунок 2 – Схема нормативного обеспечения мелиоративных водохозяйственных организаций**

В сфере обеспечения единства и точности измерений при организации водоучета и водораспределения управления мелиорации должны быть обеспечены необходимыми нормативными документами, а также документами в области стандартизации. Данные документы могут иметь статус сводов правил, ГОСТ Р, методических указаний и т.д. Они должны согласовываться и (или) утверждаться в соответствии с действующим законодательством, в том числе с Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии, а также его территориальными организациями.

При эксплуатации гидротехнических сооружений мелиоративные водохозяйственные организации должны выполнять требования №117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений». Согласно ст. 9, 10 № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» собственник гидротехнического сооружения и эксплуатирующая организация обязаны [5]:

- обеспечивать соблюдение норм и правил безопасности гидротехнических сооружений при их строительстве, вводе в эксплуатацию, эксплуатации, ремонте, реконструкции, консервации, выводе из эксплуатации и ликвидации;

- обеспечивать разработку и своевременное уточнение критериев безопасности гидротехнического сооружения;

- организовывать эксплуатацию гидротехнического сооружения в соответствии с разработанными и согласованными с федеральными органами исполнительной власти, уполномоченными на проведение федерального государственного надзора в области безопасности гидротехнических сооружений, правилами эксплуатации гидротехнического сооружения и обеспечивать соответствующую нормам и правилам квалификацию работников эксплуатирующей организации.

Выполнение данных обязанностей обеспечивается разработкой таких нормативных документов как декларации безопасности ГТС, правила эксплуатации ГТС, паспорта ГТС и т.д. Данные документы согласовываются и (или) утверждаются с Ростехнадзором России, осуществляющим контрольные функции в части обеспечения безопасности ГТС, и МЧС России в соответствии с действующим законодательством.

Мелиоративные водохозяйственные организации должны выполнять требования водного законодательства, состоящего из Водного кодекса РФ от 3 июня 2006 года № 74-ФЗ [6], а также других феде-

ральных законов и принимаемых в соответствии с ними законов субъектов Российской Федерации. В соответствии с Планом мероприятий по реализации Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года Минсельхозу поручено выполнение ряда мероприятий, в том числе проведение актуализации нормативных актов, устанавливающих нормы водопотребления и водоотведения. В соответствии с этим необходима разработка новых и уточнение существующих норм водопотребления для различных климатических зон, а также норм водоотведения.

Требования законодательства российской Федерации к эксплуатации зданий и сооружений регламентируется Градостроительным кодексом РФ от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ [7]. В связи с введением в действие Федерального закона № 337-ФЗ «О внесении изменений в градостроительный кодекс РФ и отдельные законодательные акты РФ» в части ст. 55.24 п. 5 – эксплуатация зданий и сооружений должна осуществляться в соответствии с требованиями технических регламентов, проектной документации, нормативных правовых актов Российской Федерации, нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации и муниципальных правовых актов [2]. Основным техническим регламентом, определяющим требования оценки соответствия зданий и сооружений, а также связанных со зданиями и с сооружениями процессов эксплуатации, является Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». Так, ст. 40 № 384-ФЗ определено, что обязательная оценка соответствия зданий и сооружений, а также связанных со зданиями и с сооружениями процессов эксплуатации требованиям настоящего Федерального закона и требованиям, установленным в проектной документации, осуществляется в форме [1]:

- эксплуатационного контроля;
- государственного контроля (надзора).

Оценка соответствия зданий и сооружений, а также связанных со зданиями и с сооружениями процессов эксплуатации в форме эксплуатационного контроля осуществляется лицом, ответственным за эксплуатацию здания или сооружения, в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Оценка соответствия зданий и сооружений, а также связанных со зданиями и с сооружениями процессов эксплуатации в форме государственного контроля (надзора) осуществляется уполномоченными

ми федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации в случаях и в порядке, которые установлены федеральными законами.

Добровольная оценка соответствия зданий и сооружений, а также связанных со зданиями и с сооружениями процессов проектирования (включая изыскания), строительства, монтажа, наладки, эксплуатации и утилизации (сноса) осуществляется в форме негосударственной экспертизы результатов инженерных изысканий и проектной документации, авторского надзора, обследования зданий и сооружений, состояния их оснований, строительных конструкций и систем инженерно-технического обеспечения и в иных формах, предусмотренных законодательством Российской Федерации.

Добровольная оценка соответствия зданий и сооружений, а также связанных со зданиями и с сооружениями процессов проектирования (включая изыскания), строительства, монтажа, наладки, эксплуатации и утилизации (сноса) осуществляется в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

Основные положения в области контроля и надзора, а также требования к органам по оценке соответствия отражены в следующих нормативных документах [8]:

- Постановление правительства РФ от 24 февраля 2009 г. № 63 «Об аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров), выполняющих работы по подтверждению соответствия»;

- Постановление правительства РФ от 1 декабря 2009 г. № 982 «Об утверждении единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии»;

- Постановление правительства РФ от 20 августа 2009 г. № 689 «Об утверждении правил аккредитации граждан и организаций, привлекаемых органами государственного контроля (надзора) и органами муниципального контроля к проведению мероприятий по контролю»;

- Федеральный закон № 294-ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля»;

- Постановление Госстандарта России от 1 сентября 2003 г. № 99 «Об утверждении порядка проведения государственным коми-

тетом российской федерации по стандартизации и метрологии государственного контроля и надзора»;

- ГОСТ ИСО/МЭК 17011-2009 «Общие требования к органам по аккредитации»;

- ГОСТ Р 51000.4-2008 «Общие требования к аккредитации испытательных лабораторий»;

- ГОСТ Р 51000.6-2008 «Общие требования к аккредитации органов по сертификации продукции и услуг»;

- ГОСТ Р 51000.9-1997 «Общие критерии для органов, проводящих сертификацию персонала»;

- ГОСТ ИСО/МЭК 65-2000 «Общие требования к органам по сертификации продукции».

Ввиду наличия на мелиоративных системах типовых сооружений является актуальной разработка типовых правил эксплуатации, как на мелиоративные системы, так и на отдельные гидротехнические сооружения. В свою очередь это требует их разработки и утверждения Министерством регионального развития, так как согласно ст. 17 п. 7 Федерального закона № 337-ФЗ «О внесении изменений в градостроительный кодекс РФ и отдельные законодательные акты РФ» типовые правила обеспечения безопасной эксплуатации отдельных видов зданий, сооружений, в том числе многоквартирных домов, утверждаются федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере строительства, архитектуры, градостроительства [2].

Для выполнения требований Федерального закона № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» целесообразна разработка (актуализация) ряда нормативных документов, регламентирующих нормы качества сбросных вод из мелиоративных систем в водные объекты [9].

Осуществление контроля за использованием орошаемых земель и информационно-техническое обслуживание сельхозтоваропроизводителей должно обеспечиваться методическими рекомендациями, административными регламентами и т.п., согласованными с Федеральной службой по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзор), находящемуся в ведении Министерства сельского хозяйства Российской Федерации и осуществляющему государственные функции по контролю и надзору в сфере ветеринарии, карантин и защиты растений, безопасного обращения с пестицидами и агрохими-

катами, обеспечения плодородия почв, обеспечения качества и безопасности зерна, крупы комбикормов и компонентов для их производства, побочных продуктов переработки зерна, земельных отношений (в части, касающейся земель сельскохозяйственного назначения).

В заключение можно сделать следующие обобщающие выводы:

- для разработки системы оценки соответствия процессов эксплуатации мелиоративных систем и сооружений применимы две формы оценки соответствия: обязательная – декларирование и добровольная – сертификация;

- выполнение оценки соответствия следует предусматривать двумя группами: пользователями (вторая сторона) и органами государственного надзора;

- разработку системы оценки соответствия процессов эксплуатации мелиоративных систем и сооружений необходимо разрабатывать в соответствии с системой национальных стандартов в области оценки соответствия и с учетом требований функционального подхода;

- многообразие отношений ФГБУ «Управления мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения» с различными контролирующими органами требует наличия большого количества нормативных документов, подтверждающие оценку соответствия своей деятельности. Следовательно, разработка Положения по оценке соответствия процессов эксплуатации мелиоративных систем и сооружений требованиям технических регламентов и другим нормативным документам позволит обеспечить, оптимизировать и повысить эффективность эксплуатации мелиоративных систем и сооружений, находящихся на балансе Минсельхоза России.

### **Список использованных источников**

1 Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ: по состоянию на 30 декабря 2009 г. // Гарант Эксперт 2012 [Электронный ресурс]. – НПШ «Гарант-Сервис», 2012.

2 О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 28 ноября 2011 г. № 377-ФЗ: по состоянию на 28 ноября 2011 г. // Гарант Эксперт 2012 [Электронный ресурс]. – НПШ «Гарант-Сервис», 2012.



3 О техническом регулировании: Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ: по состоянию на 23 января 2012 г. // Гарант Эксперт 2012 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2012.

4 ГОСТ Р 53604-2009. Оценка соответствия. Система национальных стандартов в области оценки соответствия. – Введ. 2010-12-10. – М.: Стандартиформ, 2010. – 14 с.

5 О безопасности гидротехнических сооружений: Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 117-ФЗ: по состоянию на 7 декабря 2011 г. // Гарант Эксперт 2012 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2012.

6 Водный Кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 3 июня 2006 г. № 74-ФЗ: по состоянию на 6 декабря 2011 г. // Гарант Эксперт 2012 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2012.

7 Градостроительный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ: по состоянию на 6 декабря 2011 г. // Гарант Эксперт 2012 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2012.

8 Основные положения в области контроля и надзора. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://expert.gost.ru/MAP.php?ID=CA/HTML/CA\\_0002.html](http://expert.gost.ru/MAP.php?ID=CA/HTML/CA_0002.html).

9 Об охране окружающей среды: Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ: по состоянию на 7 декабря 2011 г. // Гарант Эксперт 2012 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2012.

УДК 626.823 (083.74)

**А. Е. Шепелев, А. С. Штанько (ФГБНУ «РосНИИПМ»)**

### **ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ НОРМАТИВНОГО ДОКУМЕНТА**

Выявлены требования к проектированию оросительных каналов, закладывающие основные положения документа в области стандартизации, регламентирующего проектирование поперечных сечений оросительных каналов.

Одним из важнейших вопросов технического регулирования в мелиоративном комплексе является наличие нормативных документов в сфере проектирования оросительных каналов, отвечающих современному законодательству РФ.

Основной задачей при проектировании оросительных каналов является определение устойчивой формы с требуемым расходом воды, что обусловлено выбором поперечного сечения канала.

Выбор трассы канала при проектировании осуществляют из условия минимальных затрат на строительство, создания нормальных условий эксплуатации и минимальных эксплуатационных расходов. Обеспечение этих требований достигается сопоставлением вариантов трасс канала на основе технико-экономических расчетов.

Оросительные каналы прокладывают на отметках, позволяющих командовать над возможно большей площадью, с учетом иерархической взаимосвязи их работы. При этом должно обеспечиваться командование временных или поливных оросителей над орошаемой площадью (на 0,05-0,1 м), участковых – над поливными (на 0,05-0,1 м) и над переносными трубопроводами (на 0,15-0,2 м) и т.д. [1]. Подводящие каналы насосных станций прокладывают с возможно меньшим уклоном для обеспечения резерва воды в бьефах.

Гидравлический расчет оросительных каналов (магистральных, их ветвей и распределителей различного порядка) согласно СП 100.13330.2012 следует выполнять на соответствующие расходы (таблица 1) [2]:

- для определения гидравлических элементов каналов на максимальный расход;
- для определения превышения дамб и берм над уровнем воды в каналах и проверки их на размываемость – на форсированный расход;
- для проверки уровней воды, обеспечивающих водозабор из каналов, определения местоположения водоподпорных сооружений и проверки каналов на незаиляемость – на минимальный расход.

**Таблица 1 – Расчетные расходы оросительных каналов**

Расчетный расход	Определяемые величины	Расчетные элементы каналов
Максимальный	Наибольшая ордината графика водоподачи	Гидравлические элементы сечения
Минимальный	Наименьшая ордината графика водоподачи	Проверка уровней воды, обеспечивающих водозабор и незаиляемость, местоположение подпорных сооружений
Форсированный	Максимальный расход с учетом коэффициента форсировки	Превышение дамб и бровок берм над уровнем воды в канале; проверка размываемости

Максимальный расход воды должен определяться по максимальной ординате графика водоподачи (графика гидромодуля).

Форсированный расход необходимо принимать как максимальный расход, увеличенный на коэффициент форсировки  $K_{\text{форс}}$ , равный при максимальном расходе.

Ориентировочно в зависимости от уклона поверхности земли необлицованные оросительные каналы применяют при уклонах  $i < 0,0005$ , облицованные каналы – при  $i = 0,000015 \div 0,002$ , каналы-лотки – при  $i = 0,002 \div 0,005$ .

Трассировку лотковых каналов ведут по наибольшему уклону местности для уменьшения поперечного сечения и возможности распределения воды на обе стороны (двухстороннее командование). Глубину лотка назначают из условия превышения бортов над максимальным уровнем не менее чем на 10 см.

Каналы-лотки наиболее целесообразно применять на участках переходов через пониженные места при пересеченной местности, на скальных, сильнофильтрующих и просадочных грунтах, на участках с возможными оползнями и с неблагоприятными гидрогеологическими условиями, когда строительство земляных каналов с противифльтрационными мероприятиями оказывается дороже по условиям производства работ. Повороты каналов-лотков в плане обычно делают под прямым углом с отклонением не более  $5^\circ$ , а сопряжения – с установкой колодцев. Расчетные расходы каналов-лотков определяют по максимальному гидромодулю. Коэффициент полезного действия каналов-лотков принимают 0,97 независимо от их протяженности.

Помимо основного требования – размещения проводящей сети по тальвегам поверхности – при проектировании руководствуются следующими соображениями: каналы должны быть по возможности прямолинейными с минимальным числом поворотов; протяженность каналов и коллекторов должна быть минимальной; при размещении каналов по возможности избегают устройства перепадов и быстротоков; сопряжения каналов в плане из хозяйственных соображений проводятся под углом  $90^\circ$ , а для уменьшения потерь напора воды, обусловленного подпором в обоих каналах, под углом  $0^\circ$  (практически каналы сопрягают под углом  $60-80^\circ$ ).

Для беспрепятственного отвода воды из каналов и коллекторов (без подпора уровней в них) глубина проводящих каналов должна быть больше, чем впадающих в них каналов и коллекторов [3]:

- при впадении одного канала в другой их сопрягают по правилу «уровень в уровень» (для рассчитываемых каналов);

- при впадении нерассчитываемого канала в гидравлически рассчитываемый их сопрягают по правилу «дно в уровень»;

- для пересчитываемых каналов глубину принимающего канала принимают на 20 см больше впадающего (иногда их сопрягают по принципу «дно в дно»);

- при впадении закрытого коллектора в канал предусматривают запас между нижней поверхностью коллекторной трубы и бытовым уровнем в канале не менее 20 см;

- при выводе в открытый коллектор дрена их устья должны быть выше дна канала не менее чем на 50 см.

Помимо указанных требований сопряжения каналов при отводе минимальных расходов воды в летний период требуется соблюдение определенных требований также в предпосевной и летне-осенний периоды. В эти периоды уровни воды в принимающих каналах должны быть на 10-15 см ниже уровней воды во впадающих каналах (эти значения определяются потерями напора при слиянии, потоков) и как минимум на 30-50 см ниже бровок каналов для обеспечения необходимой нормы осушения.

Если по расчету уклон канала превышает максимально допустимый и уменьшить его невозможно, предусматривают крепление дна и откосов каналов в соответствии с действующими типовыми решениями. Уменьшения уклонов дна до допустимых значений можно добиться устройством по его длине перепадов и быстротоков.

Исходя из правил вертикального сопряжения и глубин заложения регулирующей сети, ориентировочно могут быть установлены элементы проводящей сети. При наличии уклонов поверхности не менее 0,001-0,002 обычно имеют следующие средние глубины: открытые коллекторы – 1,4-1,7 м; транспортирующие собиратели – 1,2-1,8 м; магистральные каналы – 1,5-2,5 м.

Эффективное использование современной специализированной техники при строительстве мелиоративных систем, особенно при

массовом строительстве небольших каналов, достигают при ограничении типоразмеров сечения каналов.

При стандартизации определяют ряд типовых сечений, каждому из которых соответствует определенный диапазон расходов воды и уклонов дна. Погрешность, вносимая заменой гидравлически рассчитанного русла стандартным, не превышает неточностей в определении коэффициента шероховатости, а также неизбежных отклонений при производстве строительных работ. Предусмотренные типоразмеры могут пропускать расходы воды значительно больше  $10 \text{ м}^3/\text{с}$  при соответствующем увеличении уклона.

Привязку типового сечения к конкретным типам каналов, гидрогеологическим и грунтовым условиям проводят на базе двух-трех вариантов сечения для одного расхода воды и уклона дна (глубокого и мелкого), что позволяет более гибко приспособиться к особенностям рельефа.

При прохождении в неустойчивых грунтах (просадочных, плывунных и т.п.) геометрические параметры сечений назначают с учетом мероприятий по стабилизации основания и откосов канала. При прохождении каналов в грунтах выше IV группы трудности разработки параметры сечений назначают, исходя из конкретных условий.

Ширину бермы или дамбы канала назначают в соответствии с техническими характеристиками машин и технологией производства работ по устройству русла канала, противофильтрационных и защитных мероприятий. Минимальную ширину дамбы принимают на основании фильтрационных расчетов. Превышение гребня дамб и бровки берм над максимальным уровнем воды в канале определяют при расходе до  $100 \text{ м}^3/\text{с}$  по таблице 2.

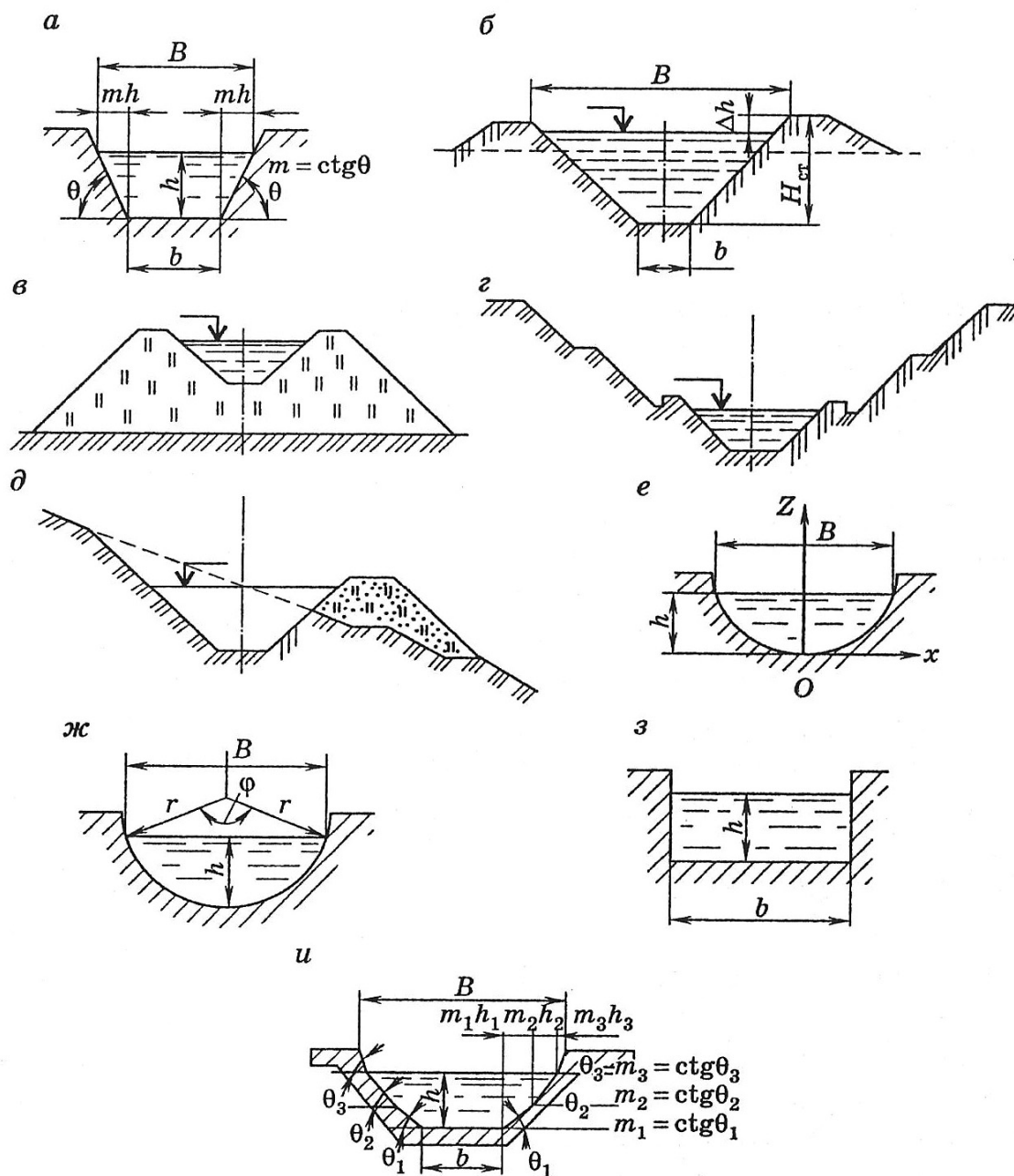
**Таблица 2 – Превышение гребней и бровок берм канала**

Расход воды в канале, $\text{м}^3/\text{с}$	Превышение гребня дамб и бровок берм канала, см	
	без облицовки и с грунтопленочным экраном	с облицовкой
До 1	20	15
1-10	30	20
1-30	40	30
30-50	50	35
50-100	60	40

Поперечное сечение и продольный профиль канала должны обеспечивать бесперебойную плановую подачу воды на поля, размываемость и незаиляемость русла, минимальную фильтрацию воды,

возможность строительства канала существующими машинами и орудиями.

Оросительные каналы проектируют, в основном, в выемке или полувыемке-полунасыпи. Устройство каналов в насыпи допускается при пересечении местных понижений рельефа и при необходимости самотечной подачи воды на орошаемую площадь. Типовые формы поперечных сечений каналов приведены на рисунке 1.



а – трапецидальная; б – то же в выемке; в – то же в насыпи; г – то же в глубокой выемке; д – то же на косогоре; е – параболическая; ж – круговая (сегментная); з – прямоугольная; и – полигональная

**Рисунок 1 – Типовые поперечные сечения оросительных каналов**

Поперечное сечение оросительных каналов принимают, как правило, трапецеидальной формы. В зависимости от геологических условий и способа производства работ допускается применять сечения полигональной, параболической, круговой и прямоугольной формы.

Для крупных магистральных каналов с расходом более 100-150 м<sup>3</sup>/с наиболее устойчивой формой поперечного сечения является полигональная форма. Расходы каналов колеблются в большом диапазоне от долей до сотен кубических метров в секунду. Большинство оросительных каналов имеют расходы до 5-10 м<sup>3</sup>/с (более 80 % всех каналов). Протяженность оросительных каналов колеблется от единиц до сотен километров.

При проектировании оросительных каналов заложения откосов с глубиной выемки до 5 м, рекомендуемые СП 100.13330.2012 [2], принимают по таблице 3, а при глубине более 5 м – назначаются на основании геотехнических расчетов.

**Таблица 3 – Коэффициенты заложения откосов оросительных каналов**

Грунты	Коэффициенты заложения откосов	
	подводных	надводных
Глина, суглинок тяжелый и средний	1,0-1,5	0,5-1,0
Суглинок легкий, супесь	1,25-2,0	1,0-1,5
Песок мелкий	1,5-2,5	1,0-2,0
Песок пылеватый	3,0-3,5	2,5
Скальный грунт	0-0,5	0-0,25
Полускальный грунт	0,5-1,5	0,5
Галечник и гравий с песком	1,25-1,5	1,0
Торф мощностью до 0,7 м, подстилаемый: глиной, тяжелым и средним суглинком	1,0-1,5	0,5-1,0
	1,25-2,0	1,0-1,5
	1,5-2,5	1,0-2,0
Торф со степенью разложения до 50 %	1,25-1,75	1,25
Торф со степенью разложения более 50 %	1,5-2,0	1,5

Строительная глубина каналов может быть определена по формуле:

$$h_{сн} = h_0 + \Delta h ,$$

где  $h_0$  – глубина воды в канале, м;

$\Delta h$  – превышение бровки канала над уровнем воды, которое определяется по таблице 2.

Необходимо отметить, что рекомендуемые СП 100.13330.2012 значения параметра русловой устойчивости для каналов в земляном русле, соответствуют параметрам каналов с расходом до  $10 \text{ м}^3/\text{с}$  [2].

Исследованию русловой устойчивости каналов и оценке их параметра посвящены работы Н. А. Ржаницына, В. С. Алтунина, Е. К. Рабковой и др.

По С. А. Гиршкану значения параметра каналов с русловой устойчивостью принимаются в зависимости от крупности канала в следующих пределах [4]:

- магистральные каналы (с расходом до  $100 \text{ м}^3/\text{с}$ ) – 8-10;
- межхозяйственные каналы – 5-8;
- хозяйственные каналы – 3-5;
- внутривозделные каналы – 1-2.

Таким образом, для средних и крупных устойчивых каналов с расходом от 10 до  $100 \text{ м}^3/\text{с}$  параметр  $\beta$  следует назначать, равным от 5 до 10, а для малых и средних каналов с расходом от 1 до  $10 \text{ м}^3/\text{с}$  – от 1 до 5.

Для предварительной оценки глубины в канале может использоваться эмпирическая зависимость С. А. Гиршкана полученная им по данным обработки натурных данных по устойчивым каналам [4]:

$$h_0 = A\sqrt[3]{Q},$$

где  $A$  – коэффициент, зависящий от свойств грунта ложа канала, который был уточнен по результатам исследований морфометрических исследований устойчивых каналов Е. К. Рабковой [5] и рекомендуется принимать в пределах от 0,55 до 1,1. Для осветленных потоков с мутностью  $\rho < 0,5 \text{ кг/м}^3$  коэффициент  $A$  с грунтом русла канала из суглинка принимается равным 1,0-1,1; супеси – 0,95; песка мелкого – 0,78-0,85; песка среднего – 0,65-0,75; при мутном потоке с  $\rho > 0,5 \text{ кг/м}^3$  для супеси – 0,85; песка мелкого – 0,67-0,85; песка среднего – 0,53-0,60;

$Q$  – расход воды в канале,  $\text{м}^3/\text{с}$ .

Вышеуказанные требования являются основой положений разрабатываемого нормативного документа (приведенного в соответствие с современным законодательством о техническом регулировании), применение которого позволит производить проектирование оросительных каналов на высоком технико-экономическом уровне и



позволит обеспечить формирование информационно-правовой базы в мелиоративном комплексе на современном техническом и законодательном уровне.

#### **Список использованных источников**

1 Колганов, А. В. Мелиорация и водное хозяйство. Сооружения. Строительство: справочник / А. В. Колганов; под ред. А. В. Колганова, П. А. Полад-Заде. – М.: Ассоциация Экост, 2002. – 601 с.

2 СП 100.13330.2012, СНиП 2.06.03-85. Мелиоративные системы и сооружения. – М.: ГУП ЦПП Госстрой России, 1998. – 188 с.

3 Нестеров, В. М. Гидротехнические сооружения: учеб. пособие / В. М. Нестеров. – Минск: Новое знание, 2006. – 616 с.

4 Руководство по гидравлическим расчетам малых искусственных сооружений и русел – М.: Транспорт. – 1967. – 387 с.

5 Рабкова, Е. К. Методы расчета русел рек и каналов и их деформаций на основе использования комплексных естественных характеристик / Е. К. Рабкова. – М.: МГМИ, 1979. – 35 с.

УДК 626.823.4 (083.74)

**А. С. Штанько, А. Е. Шепелев (ФГБНУ «РосНИИПМ»)**

### **НОРМАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ МЕЛИОРАТИВНЫХ КАНАЛОВ В ЗЕМЛЯНОМ РУСЛЕ ОТ НАНОСОВ И СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ**

В статье дано обоснование необходимости разработки стандарта организации, регламентирующего производство работ по очистке мелиоративных каналов в земляном русле механическим способом и представлены основные требования к содержанию данного документа.

Мелиоративный канал – это искусственный открытый водоток, предназначенный для транспортировки (подачи или отвода) воды для целей мелиорации земель. Каналы подразделяются на облицованные (дно и откосы покрыты дополнительным противофильтрационным материалом) и в земляном русле. На оросительных системах ЮФО на долю открытых каналов в земляном русле приходится около 70 % от общей протяженности. Несмотря на то, что оросительные каналы в земляном русле не соответствуют современным требованиям по гидравлической эффективности и КПД, они еще долгое время будут находиться в эксплуатации в связи с недостаточным финанси-

ванием мелиоративной отрасли. На осушительной сети открытые осушительные каналы в земляном русле являются неотъемлемой частью коллекторно-дренажной сети, которая должна обеспечить расчетные нормы осушения в сроки, определяемые агротехническими требованиями.

В связи с этим поддержание каналов в земляном русле оросительных и осушительных сетей мелиоративных систем в исправном состоянии на сегодняшний день и ближайшую перспективу является первоочередной задачей учреждений по эксплуатации мелиоративных систем Департамента мелиорации Минсельхоза России. Основным мероприятием, направленным на поддержание исправного состояния открытых каналов в земляном русле (как оросительных, так и осушительных), является производство работ по очистке их от наносов, мусора и растительности. Для решения этой задачи наряду с материальными, трудовыми и другими ресурсами необходимо обеспечение процессов поддержания каналов в земляном русле в исправном состоянии документами в области стандартизации.

Обзор документов в области стандартизации показал отсутствие стандарта, который регламентировал бы производство работ по очистке открытых каналов в земляном русле. В связи с этим в ФГБНУ «РосНИИПМ» начата разработка проекта стандарта организации Минсельхоза России «Мелиоративные системы и сооружения. Эксплуатация. Производство работ по очистке открытых каналов в земляном русле», который должен регламентировать производство следующих работ по очистке открытых каналов в земляном русле механическим способом:

- окашивание откосов и берм каналов;
- очистка русел каналов от водной растительности, мусора, небольших объемов наносов, обвалов грунта и посторонних предметов.

Объект разработки должен содержать практические указания по организации и производству работ по очистке механическим способом мелиоративных каналов в земляном русле глубиной до трех метров при производстве ухода и текущего ремонта мелиоративных систем.

Обзор нормативной документации позволил выделить ряд документов, регламентирующих производство работ по очистке открытых каналов в земляном русле. Большинство выявленных документов

содержат самые общие положения о производстве работ по их очистке. В результате был проведен подробный анализ двух документов, которые содержат практические указания по производству работ по очистке каналов:

1 Технологический регламент для проектирования и производства работ по эксплуатации открытых каналов осушительных систем. – Ленинград, 1986;

2 Рекомендации по комплексно-механизованному уходу за каналами, проходящими в земляном русле. – Новочеркасск, 1982.

По результатам проведенного анализа нормативно-методической литературы были получены следующие выводы, на основании которых будет разрабатываться проект стандарта организации.

1 Удаление сорной растительности механическим способом производится путем скашивания ее и уборки скошенной массы за пределы очищаемой территории. Скашивание сорной растительности производится от двух до четырех раз в течение поливного периода в зависимости от интенсивности зарастания откосов и берм каналов.

2 Удаление наносов со дна и откосов каналов механическим способом производится путем экскавации наносов из русла канала на приканальную полосу. Очистка каналов от наносов производится в межполивной период, когда каналы опорожняются, один раз в год или реже в зависимости от интенсивности отложения наносов.

3 Очистка каналов от наносов характеризуется следующими особенностями: растянутость фронта работ при сравнительно малом их удельном объеме (0,1-0,5 м<sup>3</sup>/м), небольшая толщина слоя наносов, удаляемого из канала, сложный профиль поперечного сечения каналов, большая разбросанность объектов и отсутствие хороших дорог и прочее. Поэтому применение общестроительных машин для очистки каналов от наносов и сорной растительности приводит как к значительному уменьшению уровня производительности, так и к значительному изменению геометрических параметров каналов в земляном русле. В связи с этим для очистки каналов от сорной растительности и наносов необходимо использовать специализированные и высокопроизводительные машины, такие как мелиоративные косилки РР-26, К-24А, РР-41, К-48Б и каналочистители МР-16, МР-21, МР-7А, МР-15, МР-14, МР-20, МР-19, КМ-82, сменное оборудование к экска-

ваторам ЭО-2621В и др. Подбор механизмов для выполнения технологических операций по очистке каналов осуществляется путем сравнения параметров канала (глубина, ширина по дну, заложение откосов, ширина бермы, ширина канала по верху) с параметрами машины.

4 Технологическая схема очистки каналов от сорной растительности включает в себя следующие основные технологические операции: раскорчевка, срезка, вырубка древесно-кустарниковой растительности на откосах и бермах каналов; удаление из русел каналов и с берм посторонних предметов (камни, древесина, металлолом и др.); разравнивание кавальеров и куч грунта, планировка берм; выявление и обозначение вешками малозаметных сооружений и непреодолимых препятствий на откосах и бермах каналов; окашивание берм; окашивание откосов; окашивание недоступных для косилок мест; уборка скошенной растительности из русла на берму; сгребание скошенной растительности в валки на берме; погрузка скошенной растительности в транспортные средства.

5 Технологическая схема очистки каналов от наносов включает в себя следующие основные технологические операции: раскорчевка, срезка, вырубка древесно-кустарниковой растительности на откосах и бермах каналов; удаление из русел каналов и с берм посторонних предметов (камни, древесина, металлолом и др.); разравнивание кавальеров и куч грунта, планировка берм; выявление и обозначение вешками малозаметных сооружений и непреодолимых препятствий на откосах и бермах каналов; окашивание откосов и берм каналов, уборка скошенной массы; очистка каналов; разравнивание вынутаго грунта. В конкретных условиях некоторые из вышеперечисленных технологических операций (вырубка древесно-кустарниковой растительности, расчистка и разравнивание берм и др.) могут исключаться из технологической схемы.

Разработка данного стандарта организации способствует формированию нормативно-методической базы в мелиоративном комплексе в соответствии с действующим законодательством РФ. Положения объекта разработки позволят производить работы по очистке открытых каналов в земляном русле на современном технико-эксплуатационном уровне.

**Т. С. Пономаренко** (ФГБНУ «РосНИИПМ»)

## **ВОЗМОЖНОСТИ И ОСОБЕННОСТИ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ MAPINFO**

В статье приведены основные возможности географической информационной системы, такие как районирование, геокодирование, буферизация, создание запросов, набор условных обозначений. Представлены основные типы тематических карт, создаваемых в программе. Описан способ применения данной программы при проведении государственного мониторинга водных объектов.

Компьютерная картография, позволяющая решать сложные задачи географического анализа, все шире внедряется в практику проектирования, строительства и эксплуатации водохозяйственных объектов. Наибольшую популярность приобрело совместное с Microsoft Windows семейство продуктов MapInfo Professional.

Географическая информационная система (ГИС) MapInfo Professional, предназначенная для сбора, хранения, отображения, редактирования и анализа пространственных данных, нашла широкое применение во многих сферах деятельности и различных отраслях хозяйства.

Первая версия ГИС MapInfo Professional была разработана в 1987 году в США, и стала одной из самых популярных ГИС в мире. Сейчас MapInfo Professional используется в 130 странах мира, переведена на 20 языков, включая русский, и установлена в десятках тысяч организаций. В России благодаря простоте освоения, богатым функциональным возможностям и разумной стоимости, программа стала самой массовой геоинформационной системой.

В MapInfo имеется 5 основных окон: «Карта», «Список», «Легенда», «График» и «Отчет». В окне «Карта» доступны инструменты редактирования и создания картографических объектов, масштабирования, изменения проекций и другие функции работы с картой. Связанная с картографическими объектами информация может быть представлена в виде таблицы в окне «Список». В окне «График» данные из таблиц можно показать в виде графиков и диаграмм различных типов. В окне «Легенда» отображены условные обозначения объектов на карте и тематических слоях. В окне «Отчет» предоставляются средства масштабирования, макетирования, а также сохранения шаблонов многолистных карт. В данной программе можно формиро-

вать и распечатывать отчеты с фрагментами карт, списками, графиками и надписями.

Одно из популярных применений программы – группировка объектов карты в районы. Функция районирования позволяет создавать новые районы, изменять существующие и при этом видеть, как динамически изменяются данные для районов, позволяя тем самым анализировать текущее районирование. Для каждого района автоматически вычисляются суммы и средние величины значений из числовых полей записей, соответствующих группируемым объектам.

Программа поддерживает различные форматы растровых файлов. Эти изображения позволяют использовать бумажные карты, фотографии и другие графические материалы для создания векторных карт в формате MapInfo. Поместив векторные слои поверх растрового изображения, можно использовать растр для коррекции при редактировании карты.

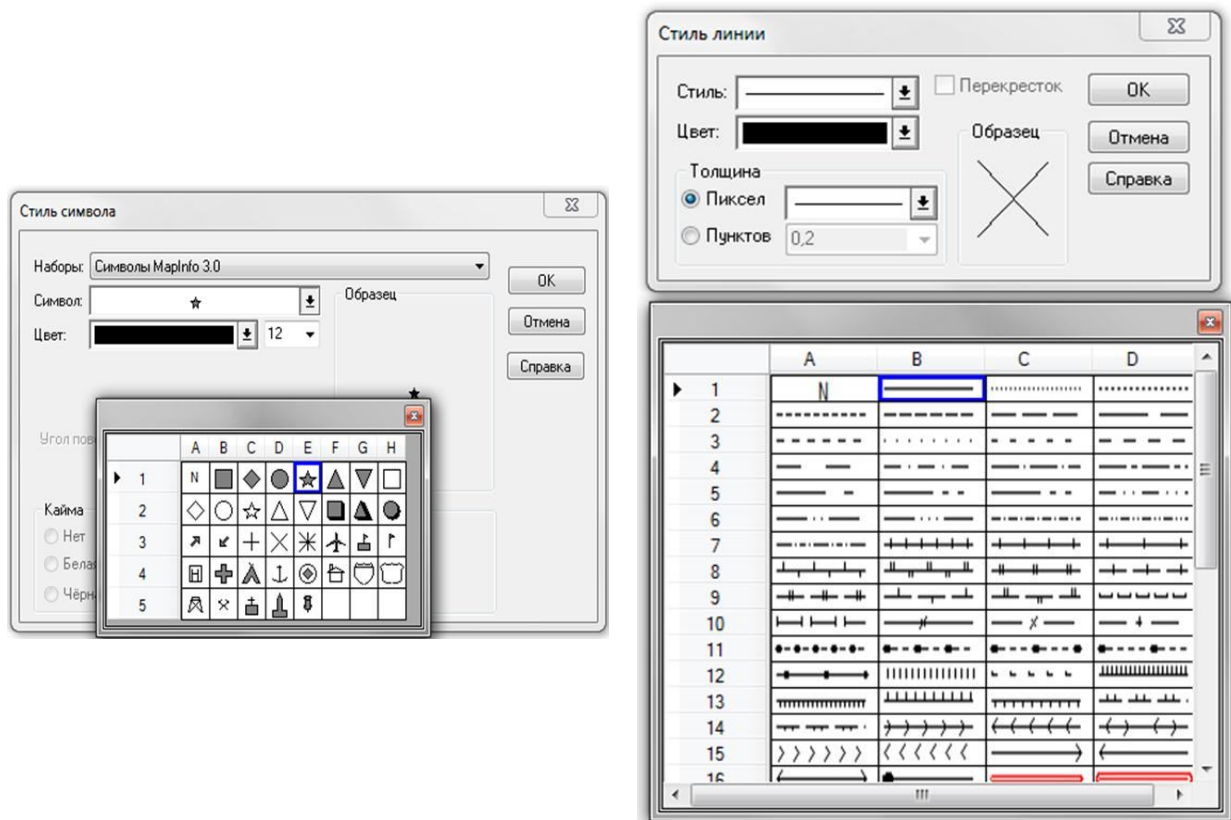
Две наиболее важные функции программы – это создание буферных зон и арсенал инструментов для работы с объектами. Существуют два основных типа буферов, поддерживаемые в программном обеспечении: концентрические кольцевые буферы, позволяющие создавать окружности вокруг объекта (объектов) карты или точек, и буфер оконтуривания объектов позволяющий создать объект, который по форме является полигоном, созданным по узлам исходного объекта.

Вид буфера определяется его радиусом. Буферы позволяют создавать группы площадных объектов вокруг точек, линий и регионов, что крайне важно для визуального анализа данных. Также поддерживается механизм редактирования изменяемого объекта, что позволяет проводить разнообразные операции с объектами и совокупностями объектов.

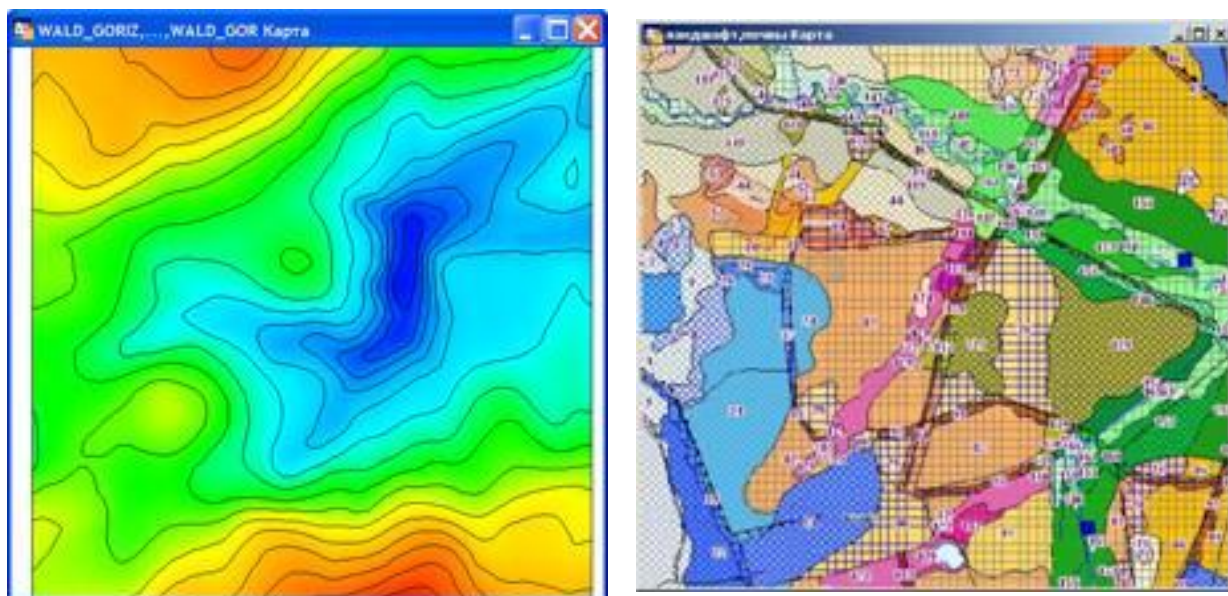
В программу включен большой набор условных обозначений, редактор стилей линий и представлен дополнительный набор условных знаков для различных масштабов, принятых в России и утвержденных ГОСТ (рисунок 1).

Тематическая картография является мощным средством анализа и наглядного представления пространственных данных. В данной программе можно создавать тематические карты следующих основных типов: картограммы, столбчатые и круговые диаграммы, метод значков, плотность точек, метод качественного фона и непрерывной

поверхности-грид. Сочетание тематических слоев и методов буферизации, районирования, слияния и разбиения объектов, пространственной и атрибутивной классификации позволяет создавать синтетические многокомпонентные карты с иерархической структурой легенды (рисунок 2).



**Рисунок 1 – Выбор условных обозначений**



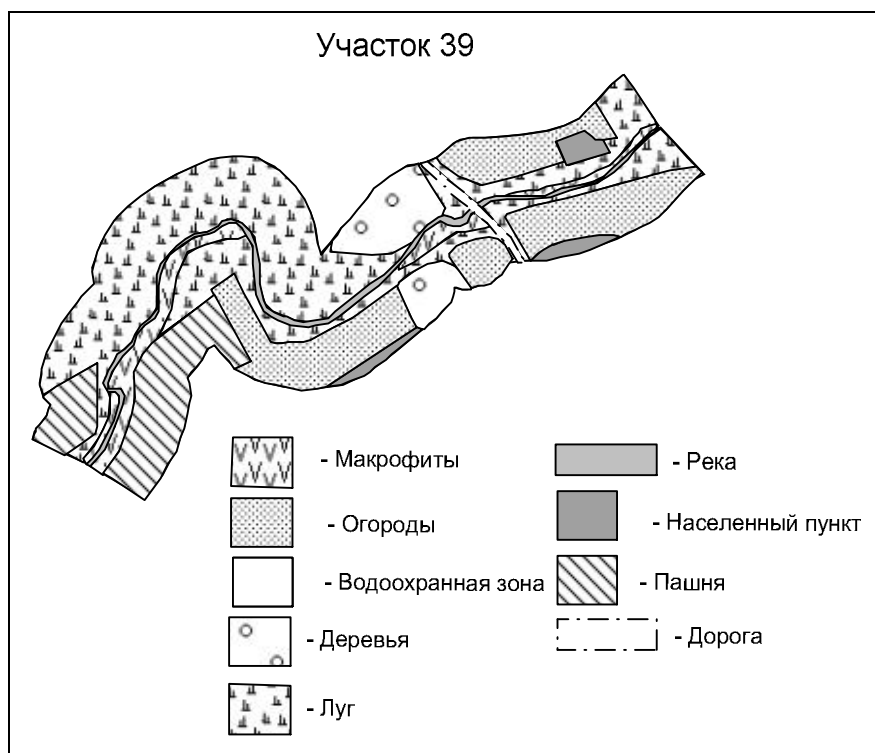
**Рисунок 2 – Примеры тематических карт**

В программе имеется функция геокодирования, т.е. помещение точечного объекта в базу данных. Можно использовать два режима геокодирования: автоматический и ручной.

Наряду со способностью отображать данные на географических картах мощный аппарат анализа дает возможность группировать и организовывать эти данные. Разбив данные на логические группы можно проводить анализ на основании одной или нескольких переменных величин. Выбор производится с помощью запросов.

При проведении государственного мониторинга водных объектов данная программа была использована для нанесения границ водоохранных зон. Было создано необходимое количество слоев, соответствующее числу контролируемых показателей. Каждому слою определены условные обозначения.

Для нанесения объектов на векторную карту в качестве подложки использовалось растровое изображение аэрофотоснимка. После изображения на карте реки, при помощи функции буферизации наносилась водоохранная зона. Затем в водоохранной зоне прорисовывались все остальные контролируемые показатели. После окончательного нанесения всех объектов в каждом слое они объединялись для вычисления общей площади. Далее создавалась легенда и все необходимые подписи (рисунок 3).



**Рисунок 3 – Водоохранная зона**



Таким образом, использование программы MapInfo позволяет решать сложные задачи географического анализа, такие как районирование, связь с удаленными базами данных, включение графических объектов в другие приложения, создание тематических карт, объединение и слияние объектов и буферизацию, выявление тенденций и закономерностей в распределении данных и многое другое, что позволяет применять данную программу в водохозяйственном строительстве.

### **Список использованных источников**

1 Рубцов, Б. Г. Геоинформационная система MapInfo [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://loi.sscs.ru/gis/estimap/publications.htm>.

2 MapInfo Professional. Руководство пользователя. – М.: «ЭСТИ МАП», 2009. – 502 с.

УДК 628. 543

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

## **ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ**

Статья содержит структуру проведения инженерно-экологических изысканий при проектировании мелиоративных систем. Отражены основные мероприятия, необходимые для оценки допустимости (или недопустимости) строительства и эксплуатации мелиоративной системы, необходимости применения защитных мероприятий и возможности (невозможности) реализации намечаемых решений в рамках проектируемого объекта.

Наибольшее опасение у международного сообщества вызывают «большие проекты», связанные с изменением природы, т.е. проекты существенного перераспределения природных ресурсов по территории, например, при нефте- и газодобыче, межбассейновой переброске стока рек, широкомасштабной мелиорации, при распашке земель и химизации сельского хозяйства. В связи с этим возникла необходимость в формулировании экологической политики, под которой стали понимать заявление организации о своих намерениях и принципах, связанных с экологической эффективностью ее деятельности.

Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) является составной частью экологической оценки и обязательной для любого проекта. Она должна иметь в своем составе достоверные количественные

оценки планируемой деятельности на окружающую среду при разработке всех альтернативных вариантов предпроектной, в том числе прединвестиционной, и проектной документации, обосновывающей планируемую хозяйственную и иную деятельность с участием общественных объединений. Процедуры ОВОС регламентированы Федеральным законом «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г., «Положением об оценке воздействия намечаемой и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации» от 16.05.2000 г. [1].

На начальном этапе проведения экологического обоснования планируемой деятельности необходимо провести инженерно-экологические изыскания. Материалы инженерно-экологических изысканий должны обеспечивать разработку разделов ОВОС на стадии обоснований инвестиций и «Охрана окружающей среды» (ООС) в проекте строительства.

Инженерно-экологические изыскания для строительства должны выполняться изыскательскими, проектно-изыскательскими и другими организациями независимо от формы собственности, имеющими лицензию на право проведения таких работ. Инженерно-экологические изыскания включают виды работ, ранее не входившие в состав инженерных изысканий и исследований: почвенные, геоботанические, биологические, гидробиологические исследования, исследования по оценке размеров, режима и сроков экологического пуска, санитарно-эпидемиологические и другие, которые должны производиться с привлечением специализированных организаций или квалифицированных специалистов в соответствующих предметных областях с соблюдением установленных требований нормативных документов Госкомприроды России, а также государственных стандартов и ведомственных нормативных документов [2, 3].

В проектах мелиорации, рекультивации земель, обустройства водных объектов, обводнения территорий и водоотведения, природоохранного обустройства территорий конкретно надлежит:

- оценить естественный и измененный радиационный и тепловой балансы обустраиваемых и окружающих их природных объектов, например, изменение альбедо, поглощенной радиации, затраты тепла на испарение, изменение температурного режима почв и грунтов, в том числе под влиянием тепловых и водных мелиораций, изменения характера использования земель (распашки, залужения, залесения);

- исследовать естественный водный режим и водный баланс природных объектов и их составляющих (поверхностных, почвенных, подземных вод), вертикальный и латеральный (боковой) водообмен между сопряженными геосистемами, водосборами в совокупности сухих и влажных лет;

- по результатам многолетних прогнозов количественно оценить все возможные изменения водного режима и баланса под действием инженерных систем природообустройства и мероприятий не только в средние, но и в экстремальные по влагообеспеченности годы. Особое природоохранное значение имеют оценка вертикального водообмена, формирующего почвообразовательные процессы (промывной, испарительный), взаимодействие с подземными безнапорными и напорными водами, влияние на водный режим и баланс сопредельных территорий и водных объектов (влияние оросительных и осушительных мелиораций, противозрозионных, агролесомелиоративных мероприятий на прилегающие земли и на речной сток);

- надлежит оценить влияние систем водоснабжения, обводнения и водоотведения на водный баланс рек и водоносных горизонтов;

- оценить водохозяйственные балансы при развитии регионов и способы ликвидации дефицита водных ресурсов;

- количественно исследовать природные процессы геохимического круговорота веществ, особенно загрязняющих, засоляющих природные и антропогенные источники загрязнения, на основании долгосрочных прогнозов выявить тенденции в природной структуре баланса веществ;

- оценить эффективность приемов управления геохимическими потоками на длительную перспективу, выявить периоды релаксации и время наступления нового равновесного или квазистационарного состояния;

- дать оценку эффективности, экологической допустимости, безопасности этих приемов, влияния этих приемов на прилегающие земли, водные объекты и их экосистемы, на качество поверхностных и подземных вод, флору и фауну, население;

- обратить особое внимание на существующее состояние почвенного покрова, природные и антропогенные процессы деградации почв, снижение их плодородия, выполнение почвой стокообразующих и природоохранных функций;

- на основании долгосрочных прогнозов выявить изменения в почвообразовательных процессах, состава и свойств почв, баланса элементов питания, гумуса, его сработки и восстановления запасов;

- оценить изменения экологической инфраструктуры и биоразнообразия территорий, их экологической устойчивости, самоочищения, биопродуктивности;

- оценить технологии рекультивации нарушенных земель с позиций дальнейшего их использования, технологии хранения отходов, очистки и утилизации сточных вод;

- исследовать влияние природообустроительной деятельности на местный климат – оазисный эффект при орошении или осушении больших территорий, влияние крупных водохранилищ на температуру, влажность воздуха, ветровой режим прилегающих земель, загрязнение воздушной среды (пыльные бури, пожары на торфяниках и т.п.).

Таким образом, результаты инженерно-экологических изысканий позволяют сделать вывод о допустимости (или недопустимости) строительства и эксплуатации мелиоративной системы, необходимости применения защитных мероприятий и возможности (невозможности) реализации намечаемых решений в рамках проектируемого объекта.

### **Список используемых источников**

1 Об охране окружающей среде: Федеральный закон от 4 февраля 1999 г. № 21-ФЗ: по состоянию на 10 января 2002 г. // Гарант Эксперт 2012 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2012.

2 СП 11-102-97. Инженерно-экологические изыскания для строительства. – Введ. 1997-08-15. – М.: Госстрой России, 2001. – 36 с.

3 Экологическая безопасность в строительстве: экологическая инфраструктура бассейновых геосистем: учеб. пособие / В. Л. Бондаренко [и др.]; под ред. В. Л. Бондаренко. – Новочеркасск: Изд-во «НОК», 2011. – 394 с.

Научное издание

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

Сборник научных трудов

Выпуск 48

Подписано в печать 20.12.2012. Формат 60 × 84 1/16.

Усл. печ. л. 7,26. Тираж 100 экз. Заказ 47-3011

Издательство ООО «Лик»

346430, г. Новочеркасск, ул. Красноармейская, 18

Отпечатано в Издательско-полиграфическом комплексе «Колорит»

346430, г. Новочеркасск, пр. Платовский, 82Е