

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Департамент мелиорации

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРОБЛЕМ МЕЛИОРАЦИИ»
(ФГБНУ «РосНИИПМ»)

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ
БЕЗАВАРИЙНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
ВОДОПРОПУСКНЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ
СООРУЖЕНИЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ КАНАЛОВ
ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

Новочеркасск
2015

Методические указания по обеспечению безаварийного функционирования водопропускных гидротехнических сооружений магистральных каналов оросительных систем подготовлены сотрудниками ФГБНУ «РосНИИПМ»: доктором технических наук, профессором Ю. М. Косиченко; кандидатом технических наук, доцентом Г. Л. Лобановым; О. А. Баевым; А. Ю. Гарбуз.

Методические указания по обеспечению безаварийного функционирования водопропускных гидротехнических сооружений магистральных каналов оросительных систем одобрены на заседании секции мелиорации 10 декабря 2014 года, утверждены и введены в действие приказом директора ФГБНУ «РосНИИПМ» № 16 от 3 апреля 2015 года.

Содержание

1 Область применения.....	4
2 Термины и определения.....	4
3 Классификация и типы водопропускных гидротехнических сооружений.....	8
4 Документация, необходимая для нормальной эксплуатации водопропускных гидротехнических сооружений.....	14
5 Безаварийное функционирование водопропускных гидротехнических сооружений.....	15
5.1 Техническое обслуживание, ремонт и обследования водопропускных гидротехнических сооружений.....	15
5.1.1 Виды технического обслуживания.....	15
5.1.2 Организация ремонтных работ.....	18
5.1.3 Обследования водопропускных сооружений оросительных систем.....	19
5.1.4 Организация контрольных наблюдений за состоянием бетонных и железобетонных конструкций водопропускных сооружений.....	21
5.2 Основные правила технической эксплуатации водопропускных гидротехнических сооружений.....	22
5.3 Обеспечение безаварийного функционирования водопропускных гидротехнических сооружений.....	25
Список использованных источников.....	32

1 Область применения

1.1 Настоящими методическими указаниями следует руководствоваться при эксплуатации и обслуживании водопропускных гидротехнических сооружений магистральных каналов оросительных систем.

1.2 Настоящие методические указания по обеспечению безаварийного функционирования водопропускных гидротехнических сооружений магистральных каналов оросительных систем предназначены для эксплуатирующих организаций и направлены на обеспечение функциональной надежности и безопасной (безаварийной) работы водопропускных сооружений оросительных систем.

1.3 Методические указания по обеспечению безаварийного функционирования водопропускных гидротехнических сооружений магистральных каналов оросительных систем определяют систему технического обслуживания и ремонта водопропускных гидротехнических сооружений с целью поддержания их в работоспособном состоянии как наиболее важных сооружений на магистральных каналах оросительных систем.

2 Термины и определения

Для безаварийного функционирования водопропускных гидротехнических сооружений мелиоративных систем применяются следующие термины с соответствующими определениями:

- канал – искусственный открытый водовод в земляной выемке или насыпи (ГОСТ 19185-73, п. 59) [1];

- магистральный канал – главный канал оросительной или осушительной системы, от которого ответвляются каналы меньшего порядка [2];

- оросительная система – комплекс взаимодействующих сооружений и технических средств для гидромелиорации земель [3];

- водобойный колодец – глубинная часть водобоя, предназначенная для затопления гидравлического прыжка [3];

- водопропускные гидротехнические сооружения – сооружения, предназначенные для пропуска воды в заданном направлении и (или) создающие искусственные водные потоки для переброски воды в заданные пункты – каналы, лотки, безнапорные трубопроводы, акведуки, гидротехнические туннели, дюкеры [2];

- гидротехнические сооружения – плотины, здания гидроэлектростанций, водосбросные, водопропускные сооружения, туннели, каналы, насосные станции, судоходные шлюзы, судоподъемники, сооружения, предназначен-

ные для защиты от наводнений и разрушений берегов водохранилищ, берегов и дна русел рек, сооружения, ограждающие хранилища жидких отходов промышленных и сельскохозяйственных организаций, устройства от размывов на каналах, а также другие сооружения, предназначенные для использования водных ресурсов и предотвращения вредного воздействия вод и жидких отходов [4];

- дюкер – напорный водовод, который устраивают на каналах, при встрече препятствий (дорог, каналов и т. п.), проходящих на отметках, близких к отметкам трассы канала, а так же при пересечении глубоких и широких долин, когда строительство акведуков сопряжено с созданием высоких мостовых опор [2];

- лоток – водовод незамкнутого поперечного сечения с безнапорным движением воды, дно и стенки которого могут быть выполнены из разных материалов или укреплены ими на участках трассы каналов со сложным рельефом (косогорах, крутых склонах) и неблагоприятными геологическими, гидрогеологическими и другими условиями [2];

- акведук – мостовое сооружение для пропуска водотока (судоходного или оросительного канала, водопровода) (ОДН 218.1.021-2003) [5].

- гидротехнический туннель – подземная выработка, используемая в качестве водовода [2];

- обделка – устройство внешнего контура туннеля, контактирующего с горной породой, предназначенного для восприятия внешних и внутренних нагрузок, снижения шероховатости стены туннеля и сокращения фильтрационных потерь [6];

- напор – давление воды, выражаемое высотой водяного столба над рассматриваемым уровнем [1];

- рисберма – размещаемая за водобоем менее массивная часть крепления русла в нижнем бьефе водосбросного сооружения, предназначенная для защиты дна от размыва на участке завершения гашения избыточной энергии потока [2];

- входной оголовок – входной участок водосброса, в частности водосброса с замкнутым сечением, на протяжении которого осуществляется плавный переход от расширенного входного сечения к начальному сечению транзитной части водосброса [6];

- выходной оголовок – низовая часть трубчатых гидротехнических сооружений, обеспечивающая сопряжение их входных и выходных отверстий с каналами или водотоками [6];

- цементация – инъецирование горных пород при помощи цементных растворов [2];

- эксплуатирующая ГТС организация – государственное или муниципальное унитарное предприятие либо организация любой другой организационно-правовой формы, на балансе которой находится гидротехническое сооружение [2];

- безопасность гидротехнического сооружения – свойство гидротехнического сооружения, определяющее его защищенность от внутренних и внешних угроз или опасностей и препятствующее возникновению на объекте источника техногенной опасности для жизни, здоровья и законных интересов людей, состояния окружающей среды, хозяйственных объектов и собственности [4];

- надежность гидротехнического сооружения – интегральное свойство гидротехнического сооружения, характеризующее его способность выполнять требуемые функции при установленных режимах и условиях эксплуатации, технического обслуживания и ремонта в течение заданного периода времени, сохраняя при этом в установленных пределах значения всех параметров, определяющих эти функции [2];

- показатели безопасности гидротехнического сооружения – количественные показатели, характеризующие вероятности реализации либо нарушения установленных критериев безопасности гидротехнического сооружения [7];

- техническое обслуживание – комплекс технических и организационных мероприятий, осуществляемых в процессе эксплуатации технических объектов, с целью обеспечения требуемой эффективности выполнения ими заданных функций [8];

- безаварийное функционирование – устойчивая последовательность реализуемых процессов или действий, направленных на сохранение устойчивого режима и изменения состояния объекта или системы, а также недопущения возникновения аварийных ситуаций [9];

- уровень безопасности гидротехнического сооружения – степень соответствия состояний гидротехнического сооружения и окружающей среды установленным критериям безопасности, принятым с соблюдением действующих норм проектирования, а квалификации эксплуатационного персонала и действий собственника (эксплуатирующей организации) – требованиям правил технической эксплуатации и действующего законодательства по техногенной и экологической безопасности [7];

- нормальный уровень безопасности гидротехнического сооружения – уровень безопасности гидротехнического сооружения, при котором значения критериев безопасности не превышают предельно допустимых для работоспособного состояния сооружения и основания, а эксплуатация осуществляется в соответствии с проектом и правилами эксплуатации без нарушений

действующих законодательных актов, норм и правил, а также предписаний органов надзора [7];

- пониженный уровень безопасности гидротехнического сооружения – уровень безопасности гидротехнического сооружения, собственник (эксплуатирующая организация) которого допускает нарушения правил технической эксплуатации, невыполнение первоочередных мероприятий или неполное выполнение предписаний органов государственного надзора по обеспечению безопасности гидротехнического сооружения [7];

- неудовлетворительный уровень безопасности гидротехнического сооружения – уровень безопасности гидротехнического сооружения, эксплуатирующегося в условиях снижения механической или фильтрационной прочности, превышения предельно допустимых значений критериев безопасности для работоспособного состояния, других отклонений от проектного состояния, способных привести к возникновению аварии [7];

- критический уровень безопасности гидротехнического сооружения – уровень безопасности гидротехнического сооружения, эксплуатация которого происходит в условиях развивающихся процессов снижения прочности и устойчивости элементов конструкции и основания, превышения предельно допустимых значений критериев безопасности, характеризующих переход от частично неработоспособного к неработоспособному состоянию гидротехнического сооружения либо его основания [7];

- федеральный государственный надзор в области безопасности гидротехнических сооружений – деятельность уполномоченных федеральных органов исполнительной власти, направленная на предупреждение, выявление и пресечение нарушений осуществляющими деятельность по эксплуатации гидротехнических сооружений юридическими лицами, их руководителями и иными должностными лицами, индивидуальными предпринимателями, их уполномоченными представителями требований по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений, установленных законодательством Российской Федерации, посредством организации и проведения проверок указанных лиц, принятия предусмотренных законодательством Российской Федерации мер по пресечению и (или) устранению последствий выявленных нарушений, и деятельность указанных уполномоченных органов государственной власти по систематическому наблюдению за исполнением обязательных требований, анализу и прогнозированию состояния исполнения указанных требований при осуществлении юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями своей деятельности [4];

- гидродинамическая авария – авария на гидротехническом сооружении, связанная с распространением с большой скоростью воды и создающая угрозу возникновения техногенной чрезвычайной ситуации [7];

3 Классификация и типы водопропускных гидротехнических сооружений

К водопропускным гидротехническим сооружениям следует относить: дюкеры, акведуки, туннели, лотки, каналы (рисунок 1).



Рисунок 1 – Классификация водопропускных гидротехнических сооружений

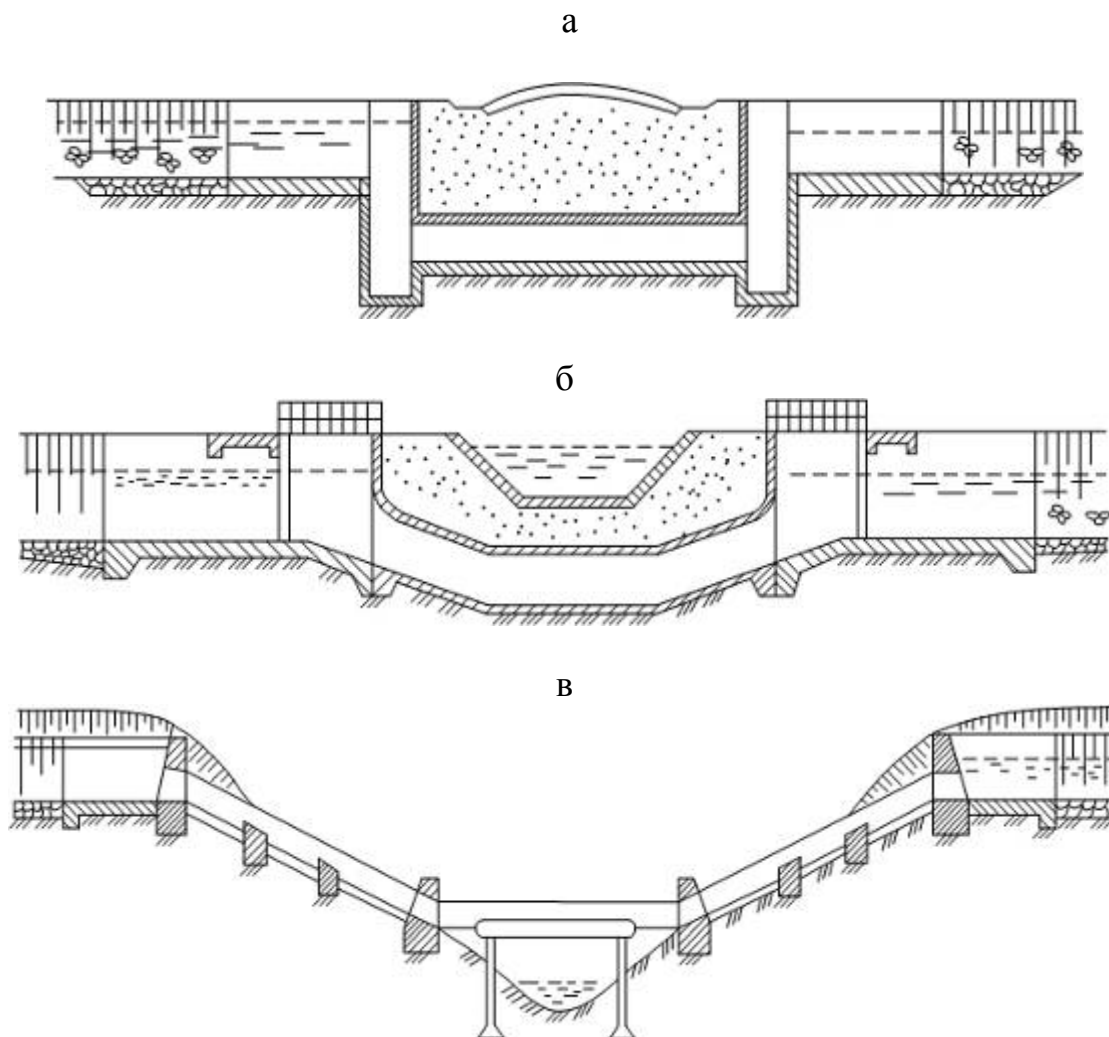
В каждом конкретном случае тип водопропускных гидротехнических сооружений выбирается путем технико-экономических сравнений нескольких вариантов.

Для предварительного выбора может быть использован перечень, с помощью которого можно ориентировочно сравнивать и выбирать тот или иной тип водопропускного сооружения (таблица 1) [10–12].

Таблица 1 – К выбору типа водопропускных сооружений

Наименование сооружения	Когда устраиваются	Преимущества	Недостатки
Акведуки	Над пониженной местностью, дорогами, каналами, если они находятся ниже трассируемого водовода	Малые гидравлические потери, простота конструкции в нормальных условиях	При значительной высоте массивность и конструктивная сложность опор, затрудненность при обеспечении водонепроницаемости лотка
Туннели	Применяют вместо обхода холма или горы открытым каналом; вместо глубокой прорези водораздела, по густо заостренной и населенной местности	Надежное средство транспортирования воды в горных условиях и при пересечении водоразделов	Трудности производства работ при строительстве и ремонте во время эксплуатации
Лотки	Устраивают взамен туннелей при обходе каналом холмов по косогору; для пропуска ливневых вод под каналом или дорогами	Уменьшение живого сечения по сравнению с каналом	При больших протяжениях и крутом косогоре может оказаться дорогим и сложным в эксплуатации сооружением
Каналы, дрены	Для транспортировки воды в народнохозяйственных целях	Небольшие затраты на строительство и обслуживание по сравнению с другими водопропускными сооружениями	Большие фильтрационные потери в земляном русле, испарение с водной поверхности
Дюкеры	Под руслом реки (канала), по склонам или дну глубокой долины (оврага), под дорогой, расположенной в выемке. Дюкеры используются в системах водоснабжения и орошения	Возможность обходить препятствия, в том числе и под водой	Трудность строительства и ремонт деформационных швов во время эксплуатации

По расположению дюкеров относительно поверхности земли их можно классифицировать на 2 типа (рисунок 2).



а – закрытый, колодезного типа; б – закрытый, применяемый при пересечении каналом канала (дороги); в – открытый, устраиваемый при пересечении долины со значительным понижением русла водотока

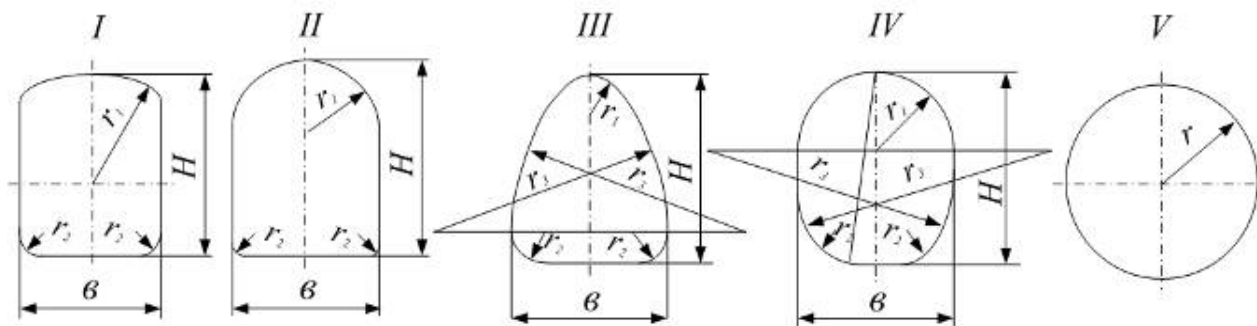
Рисунок 2 – Типы дюкеров

Тип I – проложенные под пересекаемым препятствием ниже поверхности земли и засыпанные сверху грунтом. По конструктивным особенностям их можно подразделить на шахтные (рисунок 2, а), применяемые для небольших напоров (примерно до 3–5 м), и криволинейные (рисунок 2, б), в которых в местах перелома осей трубопроводов даются криволинейные вставки.

Тип II – проложенные по склонам и дну глубокой и широкой долины, обычно на всем протяжении находящейся выше поверхности земли (рисунок 3б, в, г), а при пересечении русла водотока – укладываемые по мосту.

Гидротехнические туннели, в зависимости от водохозяйственного назначения, подразделяют на: энергетические, ирригационные и обводнительные, водопроводные, судоходные, лесосплавные, водосбросные, строительные, комбинированные. По гидравлическому режиму их подразделяют на напорные и безнапорные.

В безнапорных туннелях, в зависимости от величины горного давления, применяют следующие типы поперечных сечений (рисунок 3):



I – прямоугольное с плоским сводом или без него; II – корытообразное с полуциркульным сводом; III – расширяющееся к низу – подъемистое; IV – овальное; V – круглое

Рисунок 3 – Типы сечений безнапорных туннелей

- I – прямоугольное с пологим сводом или без него в туннелях небольших размеров и в прочных скальных породах, оказывающих незначительное горное давление на обделку;

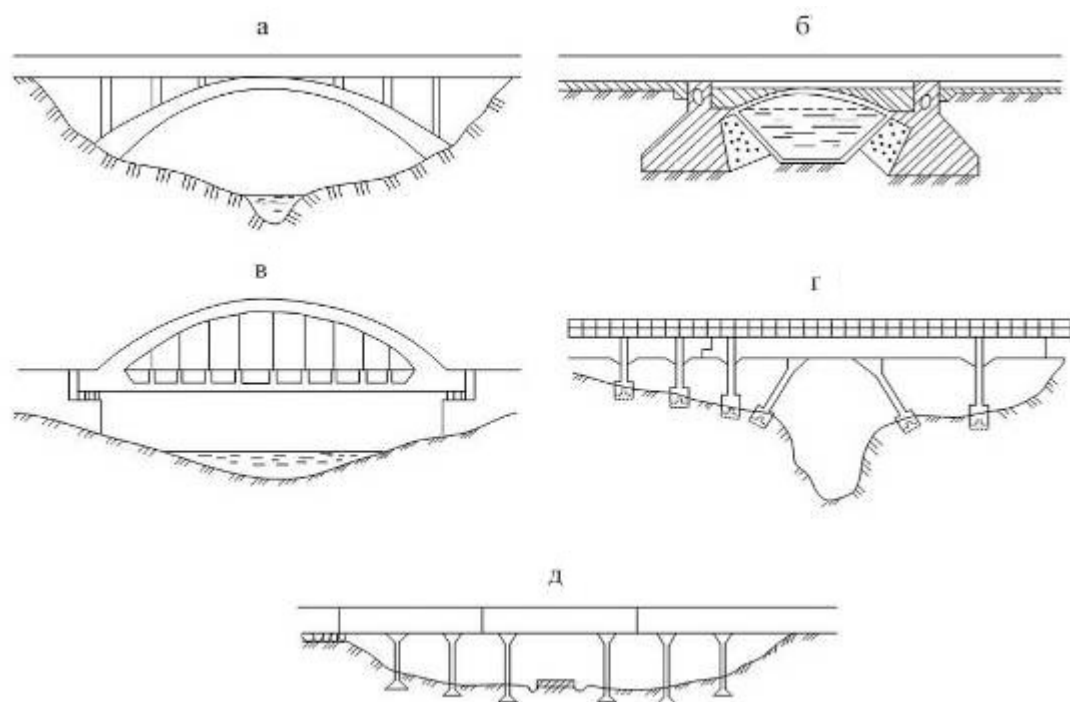
- II – прямоугольное с радиальным очертанием свода, когда туннель проходит в породах с небольшим вертикальным горным давлением при отсутствии бокового горного давления на обделку;

- III – подъемистое с криволинейными стенками с верхним сводом малого радиуса, когда туннель проходит в породах, оказывающих большое вертикальное и небольшое боковое горное давление на обделку;

- IV – подковообразное с криволинейными поверхностями по всему периметру туннеля, когда он проходит в породах, оказывающих большое вертикальное и большое горизонтальное давление на обделку, а также в породах, оказывающих давление снизу;

- V – круглое при наклонном и переменном напластовании пород, значительном напоре подземных вод и щитовом способе проходки туннелей.

Разнообразие препятствий, преодолеваемых акведуками, способствует применению их различных типов. На рисунке 4 приведено несколько типов акведуков, применяемых на практике.



а – арочный на скальных основаниях; б – арочный на мягких грунтах;
 в – арочно-подвесной; г – балочный на рамных опорах при переходе глубоких понижений;
 д – балочный на рамных опорах при переходе препятствий без сосредоточенных понижений

Рисунок 4 – Типы акведуков

Акведук арочной конструкции (рисунок 4, а) применяют при скальных грунтах, глубоких ущельях и сравнительно небольшой ширине препятствий.

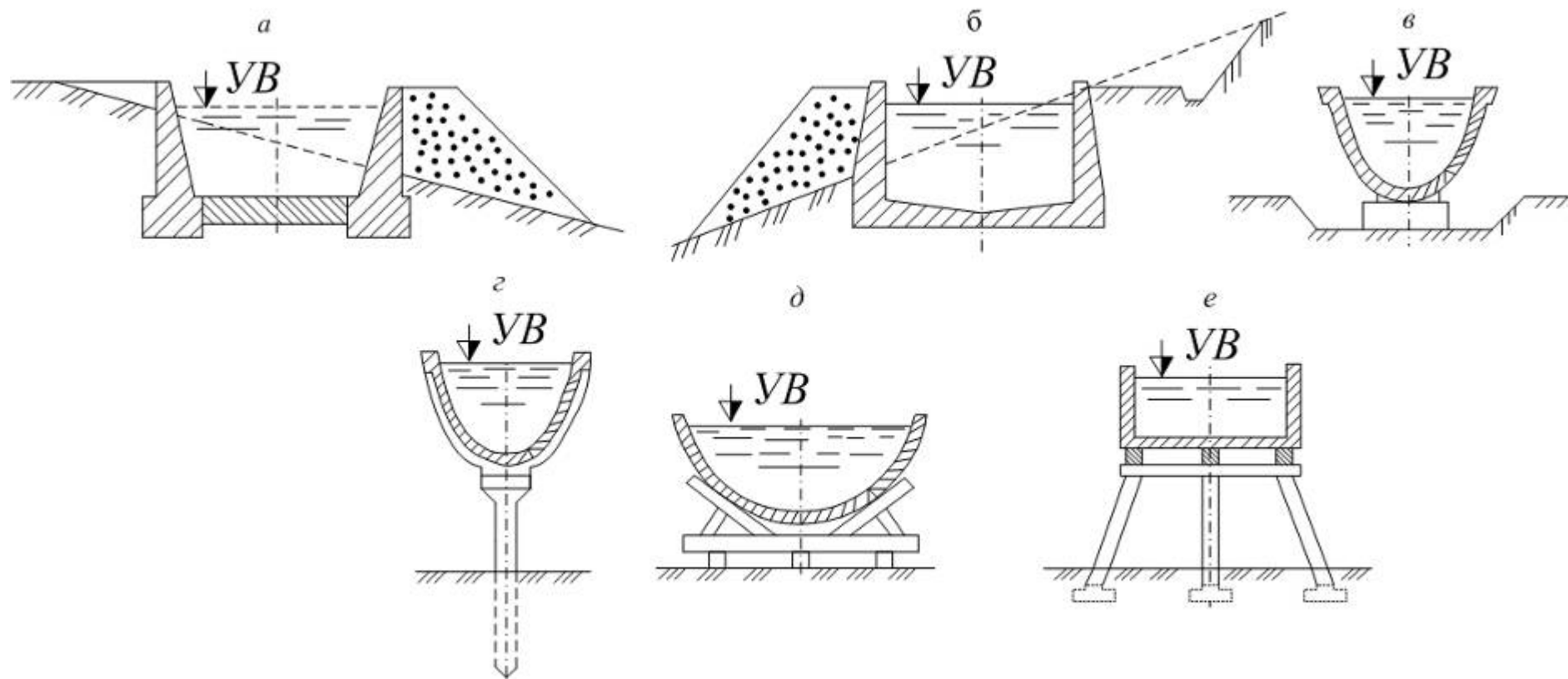
Акведук, показанный на рисунке 4, б, применяют при пересечении канала каналом со сравнительно небольшой разностью уровней воды в них.

Акведук мостовой конструкции (рисунке 4, в) с затяжкой целесообразно применять через реки или судоходные каналы, обеспечивая проход судов.

Акведук балочной конструкции (рисунок 4, г) целесообразно возводить через препятствия, имеющие значительную ширину и глубокое ущелье со скальными берегами.

Акведук балочной конструкции на рамных опорах (рисунок 4, д) наиболее распространен в ирригационной практике. Его применяют на участках каналов с понижением местности и дорогами, проходящими под акведуками.

Поперечное сечение лотков выполняют прямоугольным, параболическим и полукруглым. Лотки изготовляют закрытыми, полностью или частично открытыми. В закрытых лотках верхнюю плиту используют в качестве служебного или пешеходного мостика. В открытых лотках по верху бортовых стенок укладывают поперечные связи, располагая их друг от друга на расстоянии 2–4 м. Типы лотков приведены на рисунке 5.



а – бетонный трапецидального сечения; б – железобетонный прямоугольного сечения;
 в – железобетонный параболического сечения, уложенный по поверхности земли; г – железобетонный параболического сечения на
 стойках; д – полуциркульный на деревянных опорах; е – железобетонный прямоугольного сечения на рамных опорах

Рисунок 5 – Типы лотков

4 Документация, необходимая для нормальной эксплуатации водопропускных гидротехнических сооружений

Организация, эксплуатирующая водопропускные гидротехнические сооружения, должна иметь в наличии следующие документы:

- полный экземпляр утвержденной проектной документации (в том числе инженерные изыскания (топографические, геологические, гидрогеологические, гидрологические);
- акты приемки в эксплуатацию;
- технический паспорт;
- паспорт ГТС;
- исполнительную документацию, составленную в ходе выполнения строительно-монтажных работ (чертежи, схемы, акты на скрытые работы, журналы производства работ, журналы авторского надзора);
- исполнительные акты приемки работ по закладке реперов, марок, пьезометров с соответствующими материалами (исполнительными чертежами, паспортами пьезометров и др. в случае наличия);
- акты о выполнении ремонтных работ;
- материалы предыдущих плановых или специальных обследований, технические отчеты об обследовании состояния сооружений и их элементов;
- правила эксплуатации;
- местные инструкции по эксплуатации сооружений;
- планы противоаварийных мероприятий, мероприятия по пропуску паводков;
- график пропуска расчетных расходов воды на текущий год;
- журналы и ведомости, произведенных в период эксплуатации наблюдений;
- местные должностные инструкции и журналы с подписями лиц, ответственных за эксплуатацию водопропускных сооружений;
- инструкции и журнал инструктажа по технике безопасности для различных видов работ;
- графики технических осмотров, технического обслуживания и ремонта сооружений, оборудования и приборов;
- служебные и технические журналы;
- паспорт безопасности;
- план локализации и ликвидации аварии;
- проект мониторинга ГТС;
- местная инструкция по мониторингу за ГТС;
- декларацию безопасности (при необходимости).

5 Безаварийное функционирование водопропускных гидротехнических сооружений

5.1 Техническое обслуживание, ремонт и обследования водопропускных гидротехнических сооружений

5.1.1 Виды технического обслуживания

Техническое обслуживание – категория планового обслуживания, включающая комплекс организационных, технико-экономических и технологических мероприятий по поддержанию работоспособности водопропускных сооружений, оборудования, приборов и механизмов.

Техническое обслуживание водопропускных сооружений проводят с постоянной периодичностью, начиная с момента ввода сооружения в эксплуатацию. Периодичность технического обслуживания (ремонта) – это интервал времени или наработки между данным видом технического обслуживания (ремонта) и последующим таким же видом или другим большей сложности.

Работы по техническому обслуживанию и ремонту входных и выходных оголовков водопропускных сооружений (дюкеров, туннелей) состоят из систематических наблюдений за их состоянием, защиты от повреждений, засорения сороудерживающих решеток, ремонта креплений. Эти работы проводят для обеспечения пропускной способности сооружения и продления срока его службы.

Состав работ по ремонту и техническому обслуживанию затворов водопропускных сооружений состоит в периодических осмотрах гидромеханического оборудования, которое может интенсивно корродировать, ржаветь, обрастать ракушкой, истираться, повреждаться камнями, утрачивать уплотнения, обмерзать и т. п.

Обнаруженные дефекты нужно своевременно устранять, а изношенные части заменять новыми. В соответствии с инструкциями по эксплуатации, вращающиеся и трущиеся части, тросовое хозяйство необходимо смазывать маслом, металлические поверхности очищать от ржавчины и известкования (специальными щетками, пескоструйными аппаратами и т. п.) и покрывать грунтовкой, а затем специальными красками. Электрические и гидравлические приводы должны быть всегда исправными.

Состав работ по ремонтам и техническому обслуживанию бетонных и железобетонных элементов водопропускных сооружений зависит от типа сооружения и характера повреждений. Так, при обнаружении трещин в соору-

жении необходимо определить причины их появления и провести ремонтные работы по их ликвидации или локализации (гидроизоляция, цементация трещин).

Кроме того, при проведении технического обслуживания необходимо:

- проводить замеры скоростей течения и определение расхода воды на выходе из сооружения;

- определять уровни воды в пределах входного и выходного участков сооружения;

- вести наблюдения за гидравлическим режимом в пределах сооружения, а также наблюдения за осадкой сооружений;

- проводить осмотр обтекаемых потоком поверхностей по всему периметру сооружения;

- выполнять оценку влияния кавитационной и абразивной эрозии, а также иных повреждений на бетонные конструкции;

- проводить наблюдения за образованием наледей на сооружениях и состоянием ледяного на подходе к ним.

Ремонт водопропускных сооружений магистральных каналов оросительных систем – комплекс плановых организационных, технико-экономических и технологических мероприятий для поддержания или восстановления научно обоснованных проектных параметров, отдельных конструктивных элементов сооружения и его оборудования, изменение которых вызывается воздействием на них природных и антропогенных факторов, с целью обеспечения надежности и качественного их функционирования в течение заданного срока службы.

В зависимости от характера и объема ремонтных работ различают текущий, капитальный и аварийный ремонты.

Текущий ремонт – категория планового ремонта, включающий комплекс организационных, технико-экономических и технологических мероприятий для поддержания научно обоснованных проектных режимов работы в составе мелиоративной системы.

К текущему ремонту относятся ремонтные работы по систематическому и своевременному предохранению водопропускных сооружений от преждевременного износа путем проведения профилактических мероприятий и устранения небольших повреждений и неисправностей.

Текущий ремонт проводят, если его стоимость составляет 20 % от первоначальной балансовой стоимости сооружения на открытой оросительной сети и до 15 % на закрытой оросительной сети; для большинства отдельных конструктивных элементов водопропускных сооружений текущий ремонт должен проводиться ежегодно, а на некоторых конструктивных элементах

входного и выходного порталов периодичность текущего ремонта составляет 3–5 лет [13].

Капитальный ремонт – категория планового ремонта, включающий комплекс организационных, технико-экономических и технологических мероприятий для полного или частичного восстановления научно обоснованных проектных технических параметров водопропускных сооружений, отдельных их конструктивных элементов, механического оборудования или замены их на более совершенные, полностью отвечающие конечной цели понятия «ремонт водопропускного сооружения».

К капитальному ремонту относятся работы по восстановлению крупных повреждений на входных и выходных порталах, водопроводящей части, полной или частичной замене механического оборудования или отдельных узлов новыми, более совершенными с обязательным улучшением их технико-экономических показателей и условий их эксплуатации.

Капитальный ремонт проводят, если его стоимость составляет 20–50 % от балансовой стоимости объекта с периодичностью, которая зависит от технического состояния сооружения и колеблется от 2 до 20 лет. Решение о проведении капитального ремонта принимается специальными комиссиями, которые назначаются руководителями соответствующих водопользователей после проведения ими осмотра водопропускного сооружения, его механического оборудования с последующим оформлением материалов в соответствии с требованиями имеющихся нормативных документов.

Капитальный ремонт может быть комплексным или выборочным. Комплексный охватывает все элементы водопропускного сооружения, подлежащие капитальному ремонту, который должен проводиться в осенне-зимний период. При выборочном – ремонтируют отдельные конструктивные элементы сооружения. Чаще всего выполняют выборочный капитальный ремонт. Для каждого водопропускного сооружения капитальный ремонт имеет свои особенности, поэтому выполняют его по специальным проектам, составленным по материалам изысканий и комплекса исследований.

Капитальный и текущий ремонты выполняют по графику как планово-предупредительные. Примерные периодичности ремонтных работ и сроки службы сооружений на оросительной сети приведены в таблице 2 [8].

Таблица 2 – Примерные сроки службы и периодичности ремонтных работ на каналах и сооружениях оросительной сети

Наименование элемента мелиоративной системы	Средний срок службы	Примерная периодичность ремонтов, лет	
		Капитально-го	Текущего
Магистральные оросительные каналы: земляные без облицовки	100	10	3
облицованные камнем, бетоном и железобетоном	100	6	3
Межхозяйственные оросительные каналы: каналы в земляном русле	100	10	3
каналы, облицованные бетоном и железобетоном	100	6	3
каналы, облицованные камнем	40	6	3
Гидротехнические сооружения на каналах: дюкеры железобетонные, перепады, быстротоки, туннели	40	15	3
гидропосты, водосливы, водомерные створы и оборудование	10	2	3

5.1.2 Организация ремонтных работ

Ремонтные работы на водопропускных сооружениях должны проводиться при наличии утвержденной проектно-сметной документации.

В тех случаях, когда осуществляется ремонт водопропускных сооружений, проходящих в сложных инженерных и гидрогеологических условиях, разрабатывается проект производства работ, необходимость которого определяется организацией-исполнителем за счет накладных расходов и утверждается руководителем данной организации. Для разработки проекта могут привлекаться проектные организации.

Производство ремонтных работ осуществляется в соответствии с детальными календарными планами, составленными организациями-исполнителями, в которых также предусматривается поступление необходимых строительных материалов, деталей и конструкций.

Организация ремонтных работ должна осуществляться с максимальным применением современных технологий производства строительномонтажных работ.

Ремонтные работы проводятся в строгом соответствии с действующими правилами техники безопасности, охраны труда, производственной санитарии и правил противопожарной охраны.

При принятии решения о проведении объемов ремонтных работ на водопропускных сооружениях выполняются обследования сооружений работниками эксплуатационной службы; обследования производятся сезонные и нормативные в зависимости от функционального назначения.

Повреждения, которые могут вызвать аварийное состояние дюкера, туннеля, лотка и т. д. (смещение конструктивных элементов на порталах, повреждения водопроводящей части), устраняют немедленно после обнаружения силами эксплуатирующей организации. Для этого формируют аварийные бригады.

При выполнении аварийных ремонтов составляют специальные акты.

5.1.3 Обследования водопропускных сооружений оросительных систем

Обследование – это сочетание визуальных и инструментальных наблюдений за водопропускными сооружениями, выполняемыми с целью оценки их технического состояния, выяснения возможных причин или характера проявления тех или иных зарегистрированных дефектов и процессов.

Обследования водопропускных сооружений должны проводиться комиссией из нескольких специалистов путем детальных осмотров сооружений, их конструктивных элементов и прилегающей территории с применением измерительных приборов, приспособлений и оборудования [14, 15].

Визуальные наблюдения – это натурные наблюдения, которые проводятся путем общих систематических осмотров водопропускных сооружений, с оценкой их технического состояния по внешним признакам, с фиксацией выявленных дефектов и повреждений и составлением дефектных ведомостей.

Инструментальные обследования выполняются с целью контроля диагностических показателей водопропускных сооружений (определение осадок, горизонтальных и вертикальных смещений, пропускной способности, геометрических размеров и гидравлических параметров туннелей, дюкеров, акведуков, лотков).

Визуальные наблюдения являются составной частью натурных наблюдений. На их основе намечается состав последующих инструментальных исследований. Визуальные наблюдения выполняют путем осмотра водопропускного сооружения и его конструктивных элементов в соответствии с инструкциями, составленными для этой цели. Обнаруженные дефекты, отклонения, нарушения заносят в журнал визуальных наблюдений. В нем должны указываться дата, местонахождение и привязка обнаруженных дефектов, характеристика, размеры, предполагаемая причина обнаруженных отклонений, принятые меры и предложения. Визуальные наблюдения обычно проводят техники-гидротехники или регулировщики, специально обученные и проинструктированные опытные работники.

Непременным условием эффективности и информационной достоверности визуальных наблюдений является выполнение следующих требований:

- строгая периодичность осмотров;
- идентичность фиксации признаков повреждений и обнаруженных дефектов (последующие наблюдения по составу, правилам и методам проведения, табличной или графической форме регистрации результатов осмотра, фотоиллюстрациям, описаниям и т. п. должны проводиться так же, как и предыдущие и быть их продолжением);
- четкая привязка места наблюдения к геодезической сети;
- соответствие квалификации персонала требованиям правил проведения осмотров, оформления их результатов и хранения в установленном порядке материалов наблюдений.

Подбор и подготовка технического персонала для визуальных наблюдений (обучение, аттестация и стажирование) проводятся руководством службы эксплуатации водопропускного сооружения с привлечением специалистов соответствующих организаций.

Комиссия по проведению визуальных наблюдений должна быть детально ознакомлена с проектом конкретного водопропускного сооружения и с исполнительной документацией, отражающей отклонения от проектных решений.

В дополнение к исполнительной документации должна быть разработана маршрутная схема обхода водопропускного сооружения, в особенности дюкера, туннеля, акведука и лоткового канала от входной до выходной частей, которая обеспечивала бы полный их осмотр.

Комиссия наблюдателей должна быть снабжена необходимым инвентарем и приборами: нивелир, теодолит или тахеометр с набором геодезических реек; фотоаппарат; рулетка 20-метровая; отвес строительный, масштабные линейки; секундомер; чертежные принадлежности; калькулятор; щупы, щелемеры гибкие; эхолот; прибор механического действия для контроля прочности бетона (Пульсар 1.1, Пульсар 2.1 версия 1, УКС-МГ4, ОНИКС-2.5 и другие) [14].

По результатам последовательных осмотров составляется заключение о техническом состоянии водопропускного сооружения с отражением в нем, в случае необходимости, корректировок для последующих наблюдений, решения о необходимости (или необязательности) обследований, утверждаемое техническим руководством службы эксплуатации сооружения (приложение А).

Выводы, вытекающие из результатов обследования, являются основанием для проведения исследований в натуральных условиях в сочетании с определением в лабораторных условиях прочностных и деформационных показателей материала внутренней облицовки водопропускных сооружений и пор-

талов туннелей и дюкеров. Исследования проводятся службой контроля эксплуатируемого гидроузла с привлечением специалистов в области расчетов прочности внутренней облицовки и устойчивости порталов.

На основании результатов обследования должны быть сделаны выводы о возможности дальнейшей эксплуатации сооружения или необходимости проведения ремонтно-восстановительных работ.

5.1.4 Организация контрольных наблюдений за состоянием бетонных и железобетонных конструкций водопропускных сооружений

Натурные обследования воздействий потока на бетонные и железобетонные элементы водопропускных сооружений должны являться частью общего комплекса натурных наблюдений, правила проведения которых регламентируются инструктивными документами.

Контроль за состоянием бетонных и железобетонных конструкций водопропускных сооружений (входных и выходных оголовков или порталов, сборных элементов акведуков, дюкеров, лотков, обделки туннелей) проводят с целью своевременного обнаружения динамических деформаций, кавитации, трещин, потеков, налетов и напластования продуктов выщелачивания, раковин, пустот, отслаивания и выкрашивания бетона, обнажения арматуры и т. п.

Визуальные наблюдения за бетонной поверхностью проводят как на входных и выходных оголовках сооружений, так и на водопроводящих частях.

Поверхности бетонных конструктивных элементов водопропускных сооружений (в особенности дюкеров и туннелей), находящиеся в зоне переменных уровней, осматривают в зимний период, когда оросительная система не эксплуатируется, и в каналах нет воды. При этом обследования сооружений организуют после полного их опорожнения, обращая особое внимание на состояние обделки и свода, на фильтрацию извне сквозь обделку, на состояние швов.

При визуальных наблюдениях за прочностью бетона, кроме тщательного осмотра, поверхности периодически простукивают молотком и опробуют зубилом. Жесткий звонкий стук свидетельствует о хорошей прочности, а глухой стук, при котором могут происходить откол или вмятина, о низкой прочности бетона.

Наблюдения за фильтрацией через бетонные элементы сооружений позволяют судить о трещиноватости и пористости бетона, его выщелачивания фильтрующейся водой, качестве швов и работе уплотнений. При обнаруже-

нии очагов фильтрации через бетон следует измерить расход фильтрационной воды и взять ее пробу.

При обследованиях необходимо обращать внимание на коррозию бетона, которая происходит в ряде случаев при фильтрации через бетон и ведет к снижению прочностных свойств бетона. При появлении признаков коррозии бетона следует принять меры для его предохранения путем уплотнения его инъекцией специально подбираемых растворов и обработки поверхностей с целью гидроизоляции и уплотнения.

Обнаруженные в процессе визуальных наблюдений дефекты, фиксируют в журнале: фотографируют, указывают дату, объем и привязку местоположения дефекта, при этом обращают внимание на размеры и интенсивность раскрытия трещин и швов, природу происхождения трещин в бетоне, интенсивность их раскрытия, глубину раковин, отслаиваний, величину истирания бетона, наличие обнаженной арматуры, площадь, цвет, толщину, влажность налетов и протекнов, фильтрата и др. Выявленные дефекты должны быть обозначены пометками на развернутых схемах исследуемых сооружений и их элементов.

5.2 Основные правила технической эксплуатации водопропускных гидротехнических сооружений

Техническая эксплуатация водопропускных сооружений оросительных систем – это научно обоснованный комплекс технических мер и ремонтных процессов по месту, времени и объему работ, по поддержанию в них эксплуатационных качеств на заданном уровне в течение не менее установленного срока службы.

Эксплуатацию водопропускных сооружений оросительных систем организует служба эксплуатации объекта, и осуществляют ее эксплуатационные и ремонтно-восстановительные группы (бригады).

В задачи службы эксплуатации водопропускного сооружения входят следующие виды работ:

- организация и проведение осмотров и мониторинга технического состояния сооружений;
- техническое обслуживание конструкций и оборудования на входных и выходных оголовках сооружений (дюкеров, туннелей);
- техническое обслуживание водопроводящих частей сооружений (устранение трещин, смещений сборных конструктивных элементов сооружений, разрушений обделки туннелей);
- текущий ремонт входных, выходных оголовков сооружений и их во-

допроводящих частей;

- капитальный ремонт входных, выходных оголовков сооружений и их водопроводящих частей.

Основными контролируемыми показателями водопропускных сооружений являются:

- конструктивные решения сооружения – тип сооружения, конструкция входного, выходного оголовков и водопроводящей частей и их техническое состояние;

- пропускная способность водопроводящей части водопропускного сооружения;

- перепад уровней между входным и выходным оголовками;

- шероховатость водопроводящей части лотка, дюкера, туннеля и т. д.;

- уклон водопропускного сооружения;

- скорость потока воды в сооружении;

- надежность работы сооружения, которая характеризуется безотказностью, долговечностью, ремонтпригодностью, сохраняемостью;

- прочность, устойчивость, морозостойкость, водопроницаемость конструктивных элементов сооружения;

- технико-экономические показатели сооружения.

Основные правила технической эксплуатации водопропускных гидротехнических сооружений следующие:

- плановые осмотры водопропускных сооружений в первые годы эксплуатации должны проводиться один раз в один-три года, а затем через пять лет и в дальнейшем по мере необходимости. Сроки осмотра детально должны быть определены местной инструкцией;

- внеплановые осмотры сооружений должны проводиться в случае непредусмотренных изменений потерь напора и, соответственно, пропускной способности, а также в случае изменения условий течения на тракте, в том числе на входе и выходе из сооружения;

- для определения состояния сооружений должны выполняться их визуальные оценки и подводные обследования;

- в зимний период должен производиться технический осмотр водопропускных сооружений, освобождаемых от воды одновременно с опорожнением магистральных каналов оросительной сети;

- рабочее оборудование и металлические конструкции водопропускных гидротехнических сооружений (основные, ремонтные и аварийные затворы, грузоподъемные механизмы и приспособления, сорозадерживающие решетки и механизмы для их очистки, электродвигатели, пусковые устройства,

станции управления и т. п.) должны содержаться в надлежащем порядке, гарантирующем полную их сохранность и постоянную исправность;

- в процессе эксплуатации водопропускных сооружений должны приниматься меры, предупреждающие возможность случайного или умышленного их повреждения или произвольного нарушения режима их работы.

В основных документах службы эксплуатации водопропускного сооружения должны быть установлены следующие нормы и требования к:

- организации мониторинга сооружений в период их эксплуатации;
- составу контролируемых диагностических показателей сооружения и критерии их безопасности;

- составу инструментальных и визуальных натуральных наблюдений за конструктивными элементами сооружений;

- оснащению гидротехнических сооружений техническими средствами контроля их состояния;

- методам обработки и анализа данных мониторинга, оценке технического состояния сооружения;

- использованию данных мониторинга гидротехнических сооружений в практике их дальнейшей эксплуатации;

- формам контроля за сооружениями, включая:

1) внешние нагрузки и воздействия на конструктивные элементы;

2) осадки и горизонтальные смещения конструктивных элементов на входных и выходных оголовках и водопроводящей части;

3) напряженно-деформированное состояние конструктивных элементов на входных и выходных оголовках и водопроводящей части;

4) температурный режим конструктивных элементов;

5) воздействие льда на входном оголовке дюкера, туннеля или труб, наносов на водопроводящей части и размывов в нижнем бьефе выходного оголовка данных сооружений.

Кроме того, при технической эксплуатации водопропускных сооружений, как и других сооружений на оросительной сети, основными показателями их работоспособности являются [16]:

- обеспечение проектной пропускной способности;

- отсутствие заиления, зарастания, обрушения и размывов земляных элементов;

- минимальные фильтрационные и технологические потери воды на водопроводящей части сооружения;

- обеспечение транспорта наносов при минимальных скоростях потока воды на водопроводящем участке и неразмываемости русла магистрального канала на участке выходного оголовка сооружения;

- возможность тарировки и определения расхода воды через отверстия сооружений по гидравлическим параметрам (глубина воды, высота открытия затворов и т. п.);
- безотказная работа гидромеханического оборудования на входном и выходном оголовках;
- надлежащая культура производства эксплуатационных работ, эстетическое оформление и обустройство сооружений в пределах границ землеотвода.

5.3 Обеспечение безаварийного функционирования водопропускных гидротехнических сооружений

В обеспечении безаварийного функционирования водопропускных гидротехнических сооружений на магистральных каналах оросительных систем важным показателем является функциональная надежность как отдельных конструктивных элементов, так сооружения в целом.

Надежность – это свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания.

Основные показатели эксплуатационной надежности водопропускных сооружений следующие – прочность, устойчивость, водонепроницаемость, морозостойкость и др.; показатели технологической надежности – пропуск расчетных расходов воды в заданном гидравлическом режиме; показатели архитектурного соответствия – соблюдение архитектурных форм с учетом ландшафта, фактура поверхности, цвет, внешний вид и др.

Функциональная надежность водопропускных сооружений определяется вышеперечисленными показателями, заложенными в проекте, и качеством выполнения работ при строительстве сооружения. В процессе эксплуатации надежность водопропускных сооружений может практически оставаться на том же уровне, повышаться или понижаться. В первые годы эксплуатации, когда происходит период приработки отдельных конструктивных элементов (пять-семь лет), наблюдается большее число отказов, то есть надежность имеет пониженные значения. В последующие годы наступает период нормальной работы сооружения, когда число отказов уменьшается.

Надежность водопропускных сооружений оросительных систем определяется комплексными свойствами: безотказностью, долговечностью, ремонтпригодностью и сохраняемостью [17]. Все эти понятия носят вероятностный характер. Безотказность характеризуется вероятностью сооружения

сохранять свою работоспособность в течение заданного периода времени при некоторых условиях эксплуатации. Под долговечностью понимается свойство сооружения сохранять свои эксплуатационные показатели (работоспособность) в заданных пределах до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта. Ремонтпригодность сочетает в себе совокупность времени и стоимости, необходимых для устранения повреждений или отказов. Сохраняемость – свойство объекта непрерывно сохранять исправное и работоспособное состояние в течение эксплуатации.

Потеря сооружениями или его элементами требуемых эксплуатационных качеств называется старением или износом. Это понятие является обратным понятию долговечности. Основными факторами, влияющие на долговечность и продолжительность межремонтного периода являются уровень надежности технических решений, заложенный при составлении проекта; качество выполнения строительных работ; качество конструкций и материалов; уровень эксплуатации гидротехнических сооружений. Поэтому в целях повышения надежной и безаварийной работы сооружений и увеличения продолжительности межремонтного периода при разработке проектов и строительстве водопропускных сооружений нельзя отступать от конструктивных схем обоснованных расчетом; полностью не учитывать геологические, гидрогеологические, инженерно-геологические, климатические и технические или технологические характеристики; ослаблять авторский контроль со стороны проектировщиков и др.

При строительстве нельзя необоснованно отступать от проекта, допускать низкое качество строительно-монтажных работ, нарушать технологии, применять без должного обоснования строительные материалы, не предусмотренные в проекте. Эксплуатационный персонал должен принимать в эксплуатацию сооружения без дефектов, отклонений от проекта, иметь достаточный технический уровень подготовки, обеспечивать уход за сооружениями, систематически анализировать результаты наблюдений, своевременно проводить ремонтно-восстановительные работы.

Факторы, определяющие надежность и безаварийное функционирование водопропускных сооружений, разнообразны и делятся на: конструктивные, технологические, эксплуатационные.

Основные причины нарушения безаварийной работы водопропускных сооружений оросительных систем следующие:

- размывы нижнего бьефа за рисбермой на выходе из сооружений;
- несоблюдение расчетного режима движения потока воды по водопроводящей части сооружения;

- раскрытие стыков и швов сборных элементов и внутренней отделки сооружений;

- снижение пропускной способности;

- частичное заиливание верхнего бьефа перед входным оголовком;

- появление трещин раковин на внутренней отделке водопроводящей части сооружений.

Учитывая множество факторов, влияющих на надежность работы сооружения, поток отказов в общем виде можно определить многопараметрической функцией, которая имеет такой вид [18–20]:

$$\omega(\tau) = f[\omega_{nc}(\tau), \omega_{pz}(\tau), \omega_{kn}(\tau), \omega_{zy}(\tau), \omega_{kl}(\tau), \omega_{\circ}(\tau), \omega_n(\tau)], \quad (1)$$

где $\omega_{nc}(\tau)$ – обобщенный параметр пропускной способности сооружения;

$\omega_{pz}(\tau)$ – обобщенный параметр условий размыва на выходе из сооружений;

$\omega_{kn}(\tau)$ – обобщенный параметр конструктивной надежности стыков и швов сооружений;

$\omega_{zy}(\tau)$ – обобщенный параметр геологических условий;

$\omega_{kl}(\tau)$ – обобщенный параметр климатических условий;

$\omega_{\circ}(\tau)$ – обобщенный параметр условий эксплуатации туннеля;

$\omega_n(\tau)$ – обобщенный параметр неучтенных факторов.

Так как надежность сооружения рассматривается как комплексное свойство, ее можно определить по следующим показателям [17]:

- безотказность:

$$P = e^{-\lambda t} \geq 0,97, \quad (2)$$

где λ – интенсивность отказов, 1/год;

t – время эксплуатации, год;

- коэффициент готовности:

$$K_r = \frac{T}{T + T_g} \geq 0,95, \quad (3)$$

где T – средняя наработка на отказ, час;

T_g – среднее время восстановления, час;

- ремонтпригодность:

$$K_p = \frac{C_p}{C_k} \leq 0,5 \div 0,8, \quad (4)$$

где C_p – стоимость ремонта, тыс. руб.;

C_k – стоимость конструкции тыс. руб.;

- долговечность (для I и II классов – 100 лет, а III и IV классов – 50 лет):

$$P(t_\gamma) = \frac{\gamma}{100}, \quad (5)$$

где $P(t_\gamma)$ – ресурс (гамма – процентный);

t_γ – показатель долговечности, %;

γ – показателей безотказности, %;

- сохраняемость.

Для обеспечения безаварийного функционирования водопропускных сооружений при их эксплуатации необходимо осуществлять следующие мероприятия:

- уход за конструктивными элементами сооружений, оборудованием, его наладку, обеспечение требований технологии;

- установка специальных приборов, приспособлений и оборудования для проведения мониторинга;

- организацию мониторинга, технических осмотров сооружений, контроль эксплуатационной пригодности нормативных параметров эксплуатационных качеств, диагностики повреждений;

- техническое обслуживание сооружений;

- профилактические текущие и капитальные ремонты водопропускных сооружений.

Кроме того, обеспечение безопасной работы водопропускных сооружений в период эксплуатации должно осуществляться путем определения критериев диагностических показателей безопасности (K_1 , K_2) и нормативных значений коэффициента риска аварий.

Для оценки безопасности гидротехнических сооружений в настоящее время используются методики ОАО «НИИЭС» [21], ФГУП ВНИИ ВОДГЕО [22], а также ОАО ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева [23].

Критерии диагностических показателей безопасности водопропускных сооружений должны быть установлены по следующим основным показателям безопасности: прочности (в том числе фильтрационная), устойчивости, пропускной способности.

Критерии диагностических показателей безопасности каждого гидротехнического сооружения на оросительной сети должны быть установлены для двух уровней:

- K_1 – первый (предупреждающий) уровень значений диагностических показателей, характеризующих переход сооружения от работоспособного состояния к частично работоспособному состоянию, при достижении которого устойчивость, механическая и фильтрационная прочность, пропускная способность сооружений еще соответствуют условиям нормальной эксплуатации;

- K_2 – второй (предельный) уровень значений диагностических показателей, характеризующий переход сооружения от частично работоспособного в неработоспособное (предаварийное) состояние, при превышении которых эксплуатация гидротехнического сооружения в проектных режимах недопустима.

На стадии эксплуатации сооружений по данным обследований должно проверяться соответствие фактических критериев диагностических показателей безопасности с критериями, установленными на стадии проектирования. В случае их несоответствия должны приниматься технические и технологические решения, обеспечивающие безаварийную работу сооружений.

При эксплуатации сооружений должно быть соблюдено условие недопущения наступления предельных состояний на всех этапах эксплуатации, в том числе и в конце назначенного срока их службы.

Для эксплуатируемых водопропускных сооружений магистральных каналов численные критериальные значения K_1 и K_2 диагностических показателей следует назначать поверочными расчетами по предельным состояниям первой и второй групп, на основное и особое сочетание нагрузок и воздействий. При этом в расчетных моделях и схемах должны быть учтены конструктивные изменения сооружений, внесенные в ходе строительства и эксплуатации, уточненные расчетные нагрузки, характеристики грунтов и материалов, а также выявленные натурными наблюдениями особенности работы, процессы и дефекты, влияющие на прочность и устойчивость сооружений.

Для диагностических показателей, для которых достоверные расчетные значения получить сложно (из-за отсутствия исходных данных, сложности учета многочисленных факторов и т. п.), критериальные значения могут быть установлены статистическим методом по результатам анализа данных многолетних натуральных наблюдений за работой и состоянием водопропускных сооружений.

Статистические методы для назначения критериев безопасности могут быть применены для всего комплекса измеряемых диагностических показателей при наличии представительного временного ряда натуральных измерений в диапазоне нагрузок и воздействий, не превышающих проектные и ранее полученные результаты [16].

Примеры аварийных и предаварийных ситуаций на водопропускных сооружениях приведены в приложении Б.

В таблице 3 приведены основные сценарии аварийных ситуаций на водопропускных сооружениях, а также основные мероприятия по их предупреждению.

Служба эксплуатации должна быть укомплектована персоналом согласно штатному расписанию, с достаточным квалификационным уровнем, исполнительской дисциплиной и иметь в достаточном количестве машины и механизмы.

Таблица 3 – Сценарии аварийных ситуаций на водопропускных сооружениях

Сценарий аварии	Мероприятия по предупреждению
Разрушение водопропускных сооружений вследствие износа бетонных сборных элементов	Своевременное техническое обслуживание сооружений, проведение плановых текущих ремонтов с заделкой трещин, сколов, швов сборных элементов или их заменой
Резкое изменение гидравлического режима работы водопропускного сооружения с потерей фильтрационной прочности грунта при обходной фильтрации и в основании, образование течи через швы конструктивных элементов	Плавное регулирование расходов и уровней в водопропускных сооружениях
Засорение лотков, труб и других водопропускных сооружений древесно-кустарниковой растительностью, уменьшение пропускной способности, как следствие перелив через верх сооружения с размывом грунта боковых устоев	Своевременная очистка сороудерживающих решеток, затворов водопропускных сооружений
Заклинивание затворов водопропускных сооружений с переливом воды через стенки и размыв грунта боковых устоев	Затворы должны содержаться в надлежащем порядке, гарантирующем полную их сохранность и постоянную исправность

Персонал службы эксплуатации должен хорошо знать устройства сооружений, функциональные назначения, параметры эксплуатационных качеств (ПЭК), условия работы конструкций, технические нормативы на материалы и конструкции, требуемые для ремонта.

Основными критериями приспособленности водопропускного сооружения для обслуживания являются время, трудоемкость, ремонтпригодность, численность и профессионализм эксплуатационной службы, качество и надежность технического обслуживания и ремонта.

Заключение

На основе результатов научно-исследовательской работы по теме 2.1.15 «Провести исследования и разработать методические указания по обеспечению безаварийного функционирования водопропускных гидротехнических сооружений магистральных каналов оросительных систем (на примере дюкера на р. Сал)» представлены методические указания по обеспечению безаварийного функционирования водопропускных гидротехнических сооружений магистральных каналов оросительных систем (2-я редакция).

При разработке методических указаний использовались различные литературные источники по вопросам эксплуатации водопропускных сооружений на магистральных каналах оросительных систем, а также нормативно-методические документы.

Методические указания содержат область применения, термины и определения, типы и классификацию водопропускных сооружений оросительных систем, перечень документации, необходимой для нормальной эксплуатации водопропускных сооружений, виды их технического обслуживания, ремонта и обследований. Кроме того, в работе представлены правила технической эксплуатации водопропускных сооружений магистральных каналов, а также мероприятия по обеспечению их безаварийного функционирования. На основе результатов проведенных исследований разработаны основные положения правил эксплуатации дюкера на р. Сал.

Список использованных источников

- 1 ГОСТ 19185-73. Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения. – Введ. 1975-01-01. – М.: Издательство стандартов, 1974. – 25 с.
- 2 Справочник: термины и определения в водном хозяйстве / Н. Г. Рыбальский [и др.]; под ред. Н. Г. Рыбальского, В. А. Омеляненко. – М.: НИИ-Природа, 2013. – 466 с.
- 3 ГОСТ 26967-86. Гидромелиорация. Термины и определения. – Введ. 1987-01-01. – М.: Издательство стандартов, 1986. – 11 с.
- 4 О безопасности гидротехнических сооружений: Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 117-ФЗ: по состоянию на 28 декабря 2013 г. // Гарант Эксперт 2013 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2013.
- 5 Проектирование автодорожных мостов в сейсмических районах: ОДН 218.1.021-2003: утв. М-вом транспорта Рос. Федерации № ОС-462-р: введ. в действие с 23.05.03. – М.: ФГУП «Информавтодор», 2003. – 64 с.
- 6 Мелиоративная энциклопедия. – М.: «Росинфонагротех», 2004. – Т.2 (К-П). – 444 с.
- 7 СО 34.21.307-2005. Безопасность гидротехнических сооружений. Основные понятия. Термины и определения. – Введ. 2006-01-01. – СПб.: ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева, 2005. – 21 с.
- 8 Ольгаренко, В. И. Эксплуатация и мониторинг мелиоративных систем / В. И. Ольгаренко, Г. В. Ольгаренко, В. Н. Рыбкин. – М.: Коломна, 2006. – 391 с.
- 9 Трифонова, Н. В. Мелиоративный словарь: учеб. пособие / Н. В. Трифонова, В. К. Шкура. – Новочеркасск: НГМА, 2008. – 517 с.
- 10 Волков, И. М. Гидротехнические сооружения: учеб. для вузов / И. М. Волков, П. Ф. Кононенко, И. К. Федичкин. – М.: Колос, 1968. – 464 с.
- 11 Отчет об инструментальном обследовании дюкера через реку Сал Донского магистрального канала в р/п Южный Ростовской области Мартыновского района Южгипроводхоз. – Ростов-на-Дону, 1987. – 64 с.
- 12 Маслов, Б. С. Справочник по мелиорации / Б. С. Маслов, И. В. Минаев, К. В. Губер. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 384 с.
- 13 Технические указания по эксплуатации межхозяйственных оросительных каналов и сооружений: НТД-33.02. – Киев, 1983. – 154 с.
- 14 Рекомендации по обследованию гидротехнических сооружений с целью оценки их безопасности: П 92-2001: утв. II кв. 2001. – СПб.: ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева, 2000. – 47 с.
- 15 СП 39.13330.2012. Плотины из грунтовых материалов. – Актуализированная редакция СНиП 2.06.05-84*; Введ. 2013-01-01. – М.: Минрегион

России, 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095521>, 2014.

16 Попов, М. А. Природоохранные сооружения / М. А. Попов, И. С. Румянцев. – М.: Колос, 2005. – 520 с.

17 ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. – Введ. 1990-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 2002. – 24 с.

18 Мирцхулава, Ц. Е. Надежность гидромелиоративных сооружений / Ц. Е. Мирцхулава. – М.: Колос, 1974. – 280 с.

19 Мирцхулава, Ц. Е. О надежности крупных каналов / Ц. Е. Мирцхулава. – М.: Колос, 1981. – 318 с.

20 Мирцхулава, Ц. Е. Надежность и безопасность гидротехнических сооружений: история, настоящее, приоритетные направления / Ц. Е. Мирцхулава // Обзорная лекция на Международном симпозиуме «Гидравлические и гидрологические аспекты надежности и безопасности гидротехнических сооружений». – СПб.: ВНИИГ им Б. Е. Веденеева, 2002. – С. 64-73.

21 Методика оценки уровня безопасности гидротехнических сооружений: СТП НИИЭС: Введ. 2004-06-01. – М: НИИЭС, 2003. – 85 с.

22 Методические рекомендации по оценке риска аварий гидротехнических сооружений водохранилищ и накопителей промышленных отходов. – М.: НИИ ВОДГЕО, 2002.

23 Методические указания по проведению анализа риска аварий гидротехнических сооружений: 210.02.НТ-04: утв. решением Ученого совета ОАО ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева 19.11.04, протокол № 12. – СПб.: ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева, 2004.