

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Департамент мелиорации

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
«КОМПЛЕКС НАУЧНО ОБОСНОВАННЫХ
МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭФФЕКТИВНОМУ
ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ ТУННЕЛЕЙ
МАГИСТРАЛЬНЫХ КАНАЛОВ»**

Новочеркасск
2015

Методические указания «Комплекс научно обоснованных мероприятий по эффективному техническому обслуживанию туннелей магистральных каналов» подготовлены сотрудниками ФГБНУ «РосНИИПМ»: доктором технических наук, профессором Ю. М. Косиченко; доктором технических наук, профессором В. Л. Бондаренко; кандидатом сельскохозяйственных наук Р. Е. Юрковой; кандидатом сельскохозяйственных наук В. А. Монастырским, кандидатом технических наук В. В. Слабуновым, кандидатом технических наук О. В. Воеводиным, кандидатом технических наук А. Л. Кожановым.

Методические указания «Комплекс научно обоснованных мероприятий по эффективному техническому обслуживанию туннелей магистральных каналов» 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

Введение	4
1 Область применения	5
2 Нормативные ссылки	5
3 Определения	7
4 Общие положения	10
5 Информация о службе эксплуатации	14
6 Документация, необходимая для нормальной эксплуатации туннелей магистральных каналов	16
7 Техническое обслуживание туннелей магистральных каналов.....	22
8 Основные правила технической эксплуатации туннелей магистральных каналов	36
9 Обеспечение безопасности туннелей магистральных каналов.....	41
Заключение	60
Список использованных источников	61
Приложение А Формы предоставления информации об укомплектованности персоналом.....	68
Приложение Б Форма выполнения предписаний органов надзора ...	69
Приложение В Отчетные материалы о натуральных и специальных научных исследованиях, испытаниях и наладочных работах, прове- денных привлеченными организациями.....	70
Приложение Г Форма технического паспорта гидротехническо- го сооружения	72
Приложение Д Форма журнала регистрации ответственных за эксплуатацию туннеля	77
Приложение Ж Форма журнала натуральных наблюдений.....	78
Приложение И Формы журналов регистрации неисправностей при эксплуатации туннеля	79
Приложение К Указания по составлению плана ликвидации аварий туннеля.....	80
Приложение Л Формы журналов учета выполненных ремонтных работ.....	84
Приложение М Форма акта приемки ремонтных работ	85
Приложение Н Форма акта освидетельствования скрытых работ	87
Приложение П Основные положения по эксплуатации гидротехниче- ских туннелей мелиоративных систем на Донском магистральном канале... 91	

Введение

Важными и неотъемлемыми структурными элементами водохозяйственных систем являются различные типы гидротехнических сооружений (ГТС), которые эксплуатируются не одно десятилетие (от 30 до 70 лет и более). Так, к примеру, для развития сельскохозяйственного производства на основе орошаемого земледелия и обводнения засушливых территорий в двенадцати районах Ростовской области на базе действующего с 1952 г. Цимлянского водохранилища создана Донская водохозяйственная система, в которой центральным ГТС является Донской магистральный канал (ДМК) пропускной способностью $160 \text{ м}^3/\text{с}$.

Созданная искусственная гидрографическая сеть на основе ДМК включает в себя около 40 тыс. ГТС различного функционального назначения. При этом следует отметить, что от функциональной работы ГТС, непосредственно размещенных на водопроводящем тракте ДМК, и головного водозаборного гидроузла зависит функциональная работа всех других ГТС, размещенных на гидрографической сети.

Одним из таких ГТС является гидротехнический туннель, расположенный на трассе ДМК ПК 306+60–367+41 (длиной 6,1 км), включающий в себя три водопроводящих туннеля пропускной способностью $160 \text{ м}^3/\text{с}$. Следовательно, от функциональной надежности туннеля в полной зависимости находится практически вся оросительно-обводнительная система за южным порталом туннеля. Поэтому важным и актуальным является разработка методических указаний по научному обоснованию комплекса мероприятий по эффективному техническому обслуживанию туннелей магистральных каналов на мелиоративных системах Южного, Северо-Кавказского и других федеральных округов.

Настоящие методические указания определяют совокупность и последовательность (порядок) действий по составлению основных положений по эксплуатации гидротехнических туннелей магистральных каналов.

Структура настоящих методических указаний, в основном, соответствует требованиям Рекомендаций к содержанию правил эксплуатации гидротехнических сооружений (за исключением судоходных гидротехнических сооружений), утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 27 сентября 2012 г. № 546.

1 Область применения

Настоящие методические указания «Комплекс научно обоснованных мероприятий по эффективному техническому обслуживанию туннелей магистральных каналов» разработаны в соответствии с положениями Федерального закона от 21.07.97 № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» [1] и могут быть использованы эксплуатирующими организациями, подведомственными Департаменту мелиорации Минсельхоза России, собственниками ГТС, специалистами научных и общеобразовательных учреждений при разработке положений (правил) по эффективному техническому обслуживанию туннелей магистральных каналов, обеспечивающих функциональную надежность и безопасную (безаварийную) работу гидротехнических туннелей мелиоративного назначения.

2 Нормативные ссылки

В методических указаниях использованы ссылки на следующие стандарты и нормативные документы:

- Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений»;
- Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»;
- Федеральный закон от 10 января 1996 г №4-ФЗ «О мелиорации земель»;
- Федеральный закон от 30 ноября 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;
- ГОСТ Р 51657.2-2000 Водоучет на гидромелиоративных и водохозяйственных системах. Методы измерения расхода и объема воды. Классификация;
- ГОСТ Р 51657.4-2002 Водоучет на гидромелиоративных и водохозяйственных системах. Измерение расходов воды с использованием водосливов с треугольными порогами. Общие технические требования;
- ГОСТ Р 51657.5-2005 Водоучет на гидромелиоративных и водохозяйственных системах. Способ измерения расходов воды с использованием ультразвуковых (акустических) измерителей скорости. Общие технические требования;
- ГОСТ 18322-78 Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения;

- ГОСТ 12.0.230-2007 Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования;
- ГОСТ Р 1.0-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения;
- ГОСТ 19185-73 Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения;
- СНиП 2.06.03-85 Мелиоративные системы и сооружения;
- СНиП 33-01-2003 Гидротехнические сооружения. Основные положения;
- СНиП 2.06.09-84 Туннели гидротехнические;
- СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия;
- СНиП 2.06.14-85 Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод;
- СП 41.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.06.08-87;
- П 23.13330.2011 Основания гидротехнических сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.02-85;
- СП 14.13330.2011 «СНиП II-7-81* Строительство в сейсмических районах»;
- СП II-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства;
- Методика определения критериев безопасности гидротехнических сооружений: РД 153-34.2-21.342-00;
- Правила эксплуатации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений (утвержденные Минсельхозпродом РФ 26.05.98);
- Эксплуатация гидромелиоративных систем: пособие к СНиП 2.06.03-85 Мелиоративные системы и сооружения: утверждено приказом Союзводпроект 11.02. 91;
- Рекомендации по обследованию гидротехнических сооружений с целью оценки их безопасности: П 92-2001;
- Рекомендации по проведению гидравлических натурных наблюдений и исследований туннелей: П-94-2001;
- Справочник по гидравлическим расчетам.

При использовании комплекса научно обоснованных мероприятий по эффективному техническому обслуживанию гидротехнических туннелей МК целесообразно проверять действие нормативных ссылок в информационной системе общего пользования на официальном сайте Федераль-

ного агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты».

3 Определения

Для правил эксплуатации гидротехнических туннелей мелиоративных систем применяются следующие термины с соответствующими определениями:

- аварийный ремонт – неплановый ремонт элементов сооружения, выполняемый для устранения повреждений, вызванных аварийным случаем и оформленных актом;

- портал – главный вход или выход большого гидротехнического (архитектурного) сооружения;

- безопасность гидротехнических сооружений – свойство гидротехнических сооружений, позволяющее обеспечивать защиту жизни, здоровья и законных интересов людей, окружающей среды и хозяйственных объектов [1];

- берма – горизонтальная площадка (уступ) на откосах плотин, каналов, укрепленных берегов и т. п. для придания устойчивости вышележащей части сооружений и улучшения условий их эксплуатации;

- водобой – крепление русла за водопропускным сооружением, на котором происходит гашение основной части избыточной кинетической энергии потока и которое воспринимает его динамическое воздействие;

- водопропускное сооружение – сооружение, предназначенное для пропуска воды в заданном направлении;

- гидротехнические сооружения – плотины, здания гидроэлектростанций, водосбросные, водоспускные и водовыпускные сооружения, туннели, каналы, насосные станции, судоходные шлюзы, судоподъемники; сооружения, предназначенные для защиты от наводнений, разрушений берегов и дна водохранилищ, рек; сооружения (дамбы), ограждающие хранилища жидких отходов промышленных и сельскохозяйственных организаций; устройства от размывов на каналах, а также другие сооружения, здания, устройства и иные объекты, предназначенные для использования водных ресурсов и предотвращения негативного воздействия вод и жидких отходов, за исключением объектов централизованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения и (или) водоотведения, предусмотренных Федеральным законом от 7 декабря 2011 г. № 416-ФЗ «О во-

доснабжении и водоотведении» [1];

- гидротехнический туннель – водовод замкнутого поперечного сечения, устроенный в горных породах без вскрытия вышележащего массива;

- декларация безопасности гидротехнического сооружения – документ, в котором обосновывается безопасность гидротехнического сооружения и определяются меры по обеспечению безопасности гидротехнического сооружения с учетом его класса [1];

- обделка – устройство внешнего контура туннеля, контактирующего с горной породой, предназначенного для восприятия внешних и внутренних нагрузок, снижение шероховатости стеной туннеля и сокращение фильтрационных потерь;

- дренаж – устройство для сбора и отвода профильтровавшихся и подземных вод (ГОСТ 19185-73, п. 12);

- напор на сооружение – разность между полной удельной энергией потока в верхнем бьефе и удельной потенциальной энергией в нижнем бьефе;

- подпорный уровень – уровень воды, устанавливающийся в верхнем бьефе в результате преграждения или стеснения русла сооружениями;

- нормальный подпорный уровень – наивысший подпорный уровень, который может поддерживаться в нормальных условиях эксплуатации гидротехнических сооружений (ГОСТ 19185-73, п. 38);

- форсированный подпорный уровень – подпорный уровень выше нормального, допускаемый в верхнем бьефе в особых условиях эксплуатации гидротехнических сооружений (ГОСТ 19185-73, п. 39);

- рисберма – расположенный за водобоем участок крепления нижнего бьефа, предназначенный для гашения остаточной энергии потока и защиты водобоя от подмыва [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;

- 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;

- 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;

- критерии безопасности гидротехнического сооружения – предельные значения количественных и качественных показателей состояния гидротехнического сооружения и условий его эксплуатации, соответствующие допустимому уровню риска аварии гидротехнического сооружения и утвержденные в установленном порядке федеральными органами исполнительной власти, уполномоченными на осуществление федерального государственного надзора в области безопасности гидротехнических сооружений [1];

- 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;

- 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;

- 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;

- 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, характеризую-

щих переход от частично неработоспособного к неработоспособному состоянию гидротехнического сооружения либо его основания;

- текущий ремонт – ремонт, выполняемый для обеспечения или восстановления исправного состояния гидротехнического сооружения и состоящий в замене и (или) восстановлении его отдельных элементов;

- техническое обслуживание – комплекс операций или операция по поддержанию работоспособности или исправности водовыпуска при использовании по назначению, ожидании, хранении и транспортировании.

- техническое состояние – совокупность подверженных изменению в процессе эксплуатации свойств гидротехнического сооружения, характеризующаяся в определенный момент времени признаками, установленными технической документацией [3].

4 Общие положения

Гидротехнические туннели представляют собой водоводы, устраиваемые в земной коре без удаления вышележащей массы грунта.

В зависимости от назначения гидротехнические туннели мелиоративных систем подразделяются на:

- основные, предназначенные для постоянного пропуска воды при эксплуатации мелиоративных систем;

- второстепенные, предназначенные для периодического пропуска воды;

- временные, предназначенные для пропуска воды в период строительства или ремонта гидротехнических сооружений.

По гидравлическому режиму течения воды в туннеле их подразделяют на напорные и безнапорные. Транспортные и канализационные туннели могут быть только безнапорными.

На практике тип туннели выбирают с учетом назначения туннеля и условий его возведения и работы.

Место, где кончается подходная к туннелю выемка и начинается туннель в лобовом откосе выемки, называется врезкой туннеля, а постоянное сооружение по обделке врезки – порталом или оголовком. В каждом туннеле имеются два портала – входной и выходной, которые служат для создания плавного подхода к туннелю и от него к дальнейшей части водовода, гашения избыточной энергии потока, выходящего из туннеля, регулирования расхода, закрепления концевых участков обделки и в других целях.

Основные элементы портала – подпорная стенка для поддержания откоса горного массива, подпорные стенки, ограждающие боковые откосы врезки, и в некоторых случаях дополнительная стенка для направления потока к portalу и предупреждения косогорной части массива от размыва. Поверхность подводящего и отводящего каналов у порталов укрепляют против размыва на соответствующую длину. За низовыми подпорными стенками обычно устраивают дренаж.

Конструкции порталов могут быть различными: например, выходной портал безнапорного туннеля отличается от портала напорного, оснащенного конусными затворами. Так на примере гидротехнического туннеля ДМК участки у северных (входных) и южных (выходных) порталов трех туннелей выполнены в виде «ковшей», дно и откосы которых до первой бермы покрыто одиночной каменной отмосткой.

Длина отмостки «ковша» северного портала по оси левого туннеля – 15 м и правого – 36 м. Отмостка «ковша» южного портала произведена по длине 111,0–134,0 м.

Сопряжение входного участка туннеля с каналом выполнено в виде особых оголовков – порталов, которые представляют собой монолитные железобетонные конструкции докового типа и состоят каждый из:

- входного дока (предпортального оголовка) с боковыми ныряющими стенками длиной 32,6 м и шириной отверстия в свету 7,0 м;
- шлюза-регулятора (портала) жесткого коробчатого типа длиной 12,4 м и шириной в плите основания 13,6 м для размещения рабочих и ремонтных затворов;
- порталной стенки, охватывающей оболочку туннеля и сопрягающей туннель с порталом (шлюзом-регулятором) толщиной 1,6 м.

Отметки дна канала в начале портала 25,28 м, порога портала у щитов – 26,28 м, у входа в туннель – 27,00 м, верха плиты перекрытия портала (шлюза-регулятора) – 34,25 м.

Над шлюзовой частью портала возведено здание Управления затворами с отметкой пола – 34,25 м, подкрановых путей – 42,75 м. Высота здания от пола до конька – 13,3 м, внутренняя длина здания по оси туннеля – 11,0 м и ширина – 12,1 м.

Конструкция здания представляет собой железобетонную раму с кирпичным заполнением.

Для регулирования водой в северных порталах туннелей установлены плоские рабочие металлические щиты и ремонтные шандоры на опорных катках.

Каждый рабочий затвор состоит из двух нижних шандор размером 1,54 x 7,20 м и одного верхнего щита размером 3,16 x 7,2 м, соединенных между собой подвесками и штырями.

Ремонтный затвор состоит из четырех шандар каждый размером 1,54 x 7,20 м, соединенных между собой подвесками и штырями.

В каждом портале подъем и маневрирование рабочим и ремонтным затворами осуществляется мостовым электрическим краном грузоподъемностью 15 т, установленном на подкрановых путях в здании портала.

Подъемная лебедка крана приводится в действие электродвигателем мощностью 60 кВт, а передвижение крана осуществляется электродвигателем мощностью 15,0 кВт.

Два туннеля с началом на пикете 306+60 расположены параллельно друг другу с расстоянием между осями 40 м, имеют диаметр в свету левой нитки (первой) – при тубинговой обделке 5,5 м и правой нитки (второй) при железобетонной обделке по 55 м³/с. Глубина наполнения в обоих туннелях составляет 85 % от диаметра, уклон туннелей – 0,00006.

Туннели имеют постоянную вентиляцию через трубы, выведенные на поверхность земли в четырех точках на каждой нитке.

Выходные (южные) порталы туннелей по конструкции аналогичны северным порталам, но без щитов и зданий над порталами. Подъем и опускание ремонтных шандор предусмотрены автокраном.

В отличие от северных, южные порталы имеют общую длину 28,75 м или на 17,8 м короче.

Отметка выхода туннелей – 23,35 м или на 3,65 м ниже отметки входного участка туннелей. Плита южного портала у шандор имеет отметку 22,8, а дно канала у южных порталов отметку 22,72.

Площадь поперечного сечения туннеля определяют гидравлическим расчетом по обычным формулам гидравлики. При расчете деривационных туннелей среднюю скорость в туннеле принимают на основе технико-экономических расчетов. Обычно скорости принимают в пределах 1,5–4 м/с.

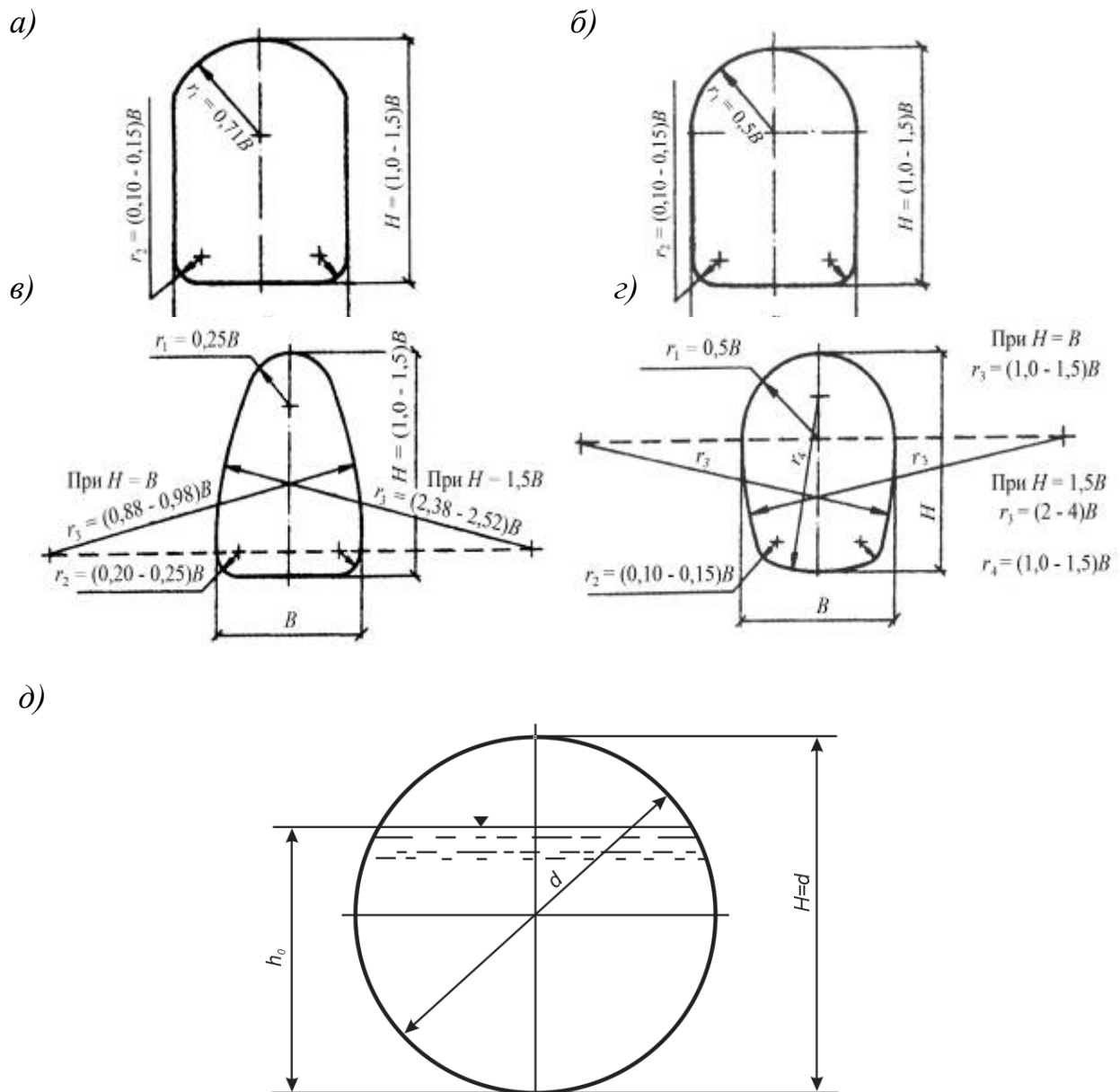
Возможно увеличение шероховатости внутренней поверхности бетона в туннеле из-за наростов микроорганизмов и отложения солей со временем.

В основном применяют следующие формы сечения безнапорных туннелей [4]:

- I – корытообразное (прямоугольное) сечение с пологим сводом;
- II – корытообразное сечение с полуциркульным сводом;

- III – корытовое сечение с уширенным основанием;
- IV – подковообразное сечение;
- V – круглое сечение.

Минимальные размеры сечения туннелей в свету по условиям техники безопасности и размещения в них строительного оборудования и коммуникаций не должны быть менее 4 м^2 . Максимальные сечения туннелей достигают 400 м^2 и более. Соотношение размеров форм поперечных сечений туннеля приведено на рисунке 1.



а – корытообразное с пологим сводом; б – с полуциркульным сводом;
 в – корытовое с уширенным основанием; г – подковообразное; д – круглое сечение

Рисунок 1 – Поперечные сечения безнапорных туннелей

По производственным условиям не применяют поперечные сечения шириной меньше 1,5 м и высотой меньше 1,8 м.

Конструктивные характеристики туннелей, в зависимости от геологических условий, определяются следующими факторами [4]:

- петрографический (минералогический и химический) состав, литологические (структура и генезис) и текстурные (расположение и распределение частей) особенности, распространение, мощность и условия залегания основных разновидностей горных пород, их сохранность и степень выветривания;

- наличие, характер и ориентировка складчатых и разрывных тектонических структур, зон дробления, карстовых полостей, характер и ориентировка основных систем трещин, горное давление на крепь и обделку, возможность пучения горных пород;

- гидрогеологические условия – наличие водоносных горизонтов и скоплений (линз) подземных вод, их распространение, водообильность, водопроницаемость пород (коэффициенты фильтрации), распределение напоров подземных вод по трассе, химический состав и агрессивность, возможность и последствия связи подземных вод с поверхностными во время строительства и эксплуатации подземного сооружения.

Также необходимо учитывать:

- газоносность горных пород (возможность выделения или выброса газов и породы);

- геотермические условия, оценка состояния многолетнемерзлых пород;

- физико-механические свойства горных пород в массиве с учетом их трещиноватости, влажности, выветривания (прочностные, деформационные свойства, параметры сдвига и др.);

- напряженно-деформированное состояние горных пород в районе сооружения (с учетом влияния сейсмоактивности района строительства и новейшей тектоники).

5 Информация о службе эксплуатации

Эксплуатант формирует информацию по укомплектованности персоналом в табличной форме. Рекомендуемые формы предоставления информации об укомплектованности персоналом представлены в приложении А (таблица А.1). Источником информации для заполнения формы является штатное расписание эксплуатанта. Информация по укомплектован-

ности персоналом является самостоятельным документом.

Эксплуатант формирует пакет сведений по квалификации персонала. Источником информации является унифицированная форма № Т-2 в соответствии с постановлением Госкомстата России от 05.01.2004 № 1 [5].

При переходе эксплуатанта на использование профессиональных стандартов, разработанных в соответствии с макетом, утвержденным приказом Минтруда России от 12.04.2013 № 147н [6], сведения по квалификационному уровню персонала, в т. ч. аттестация в органе надзора, представляются в табличной форме (приложение А, таблица А.2).

Сведения по квалификации и аттестации персонала является самостоятельным документом.

Основные задачи службы эксплуатации:

- эксплуатантом должны быть сформулированы и размещены в основной текстовой части правил эксплуатации туннеля, главные и основные задачи службы эксплуатации;

- контроль за работой туннеля, безопасным состоянием и обеспечением работы в необходимом режиме, своевременное принятие мер по предупреждению и устранению дефектов, выявление причин нарушения нормального функционирования сооружения и его элементов, каковыми могут быть:

- постепенный износ (физическое старение, амортизация) и моральный износ сооружений и оборудования;

- воздействие стихийных и чрезвычайных факторов, которые не могли быть предусмотрены проектом (исключительный паводок, сверх обычный ледоход и др.);

- неправильные действия эксплуатационного персонала (несвоевременное открытие затворов, подъем воды сверх предельных уровней, перелив воды через стенки и т. п.);

- обеспечение проектной пропускной способности;

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

- минимальные фильтрационные и технологические потери воды, недопущение подтопления фильтрационными и затопления поверхностными водами прилегающих земель;

- обеспечение транспорта наносов при минимальных и неразмываемости русл при максимальных скоростях течения воды;

- отсутствие размывов нижних бьефов, повреждений креплений рисберм и откосов;

- возможность тарировки и определения расхода воды через отверстия сооружений по гидравлическим параметрам (уровням воды, высоте открытия затворов и т. п.);

- безотказная работа гидромеханического оборудования, средств автоматики и телемеханики;

- отсутствие течей воды через швы сооружений и другие соединения;

- надлежащая культура производства эксплуатационных работ, эстетическое оформление и благоустройство сооружения.

Техническая вооруженность эксплуатанта определяется количеством технических средств производства, используемых в производственном процессе.

Перечень технических средств производства формируется из активов основных фондов эксплуатанта относящихся к подразделам «Машины и оборудование» и «Средства транспортные» Общероссийского классификатора основных фондов ОК 013-94 (ОКОФ) [7]. Перечень технических средств является самостоятельным документом.

Эксплуатант, при контактах с органами контроля и надзора, должен предусматривать ведение архива по следующим видам документов:

- рабочие программы плановых и внеплановых проверок;
- уведомления о проверках;
- акты о результатах проверок деятельности эксплуатанта;
- предписания органов надзора (при наличии);
- уведомления об исполнении предписаний (при наличии);
- обоснования продления срока устранения нарушения (при наличии);

- протоколы о временном запрете деятельности (при наличии);

- протоколы об административном правонарушении (при наличии);

- постановления о назначении административного наказания (при наличии).

В случае вручения предписания эксплуатанту заводится журнал выполнения предписаний органов надзора по форме, представленной в приложении Б.

6 Документация, необходимая для нормальной эксплуатации туннелей магистральных каналов

Эксплуатантом из числа имеющихся специалистов должно быть назначено должностное лицо, ответственное за получение и хранение техни-

ческой документации, выделено помещение (шкафы) для ее хранения и заведен журнал учета хранимой и выданной документации.

Место и порядок хранения проектной, строительной документации и материалов контроля состояния сооружений прошлых лет определяются специальным приказом эксплуатанта. Документация должна быть зарегистрирована в журнале учета документации, в котором указываются место постоянного хранения документов и их архивные номера.

При смене должностного лица, ответственного за получение и хранение технической документации, должна проводиться инвентаризация всей имеющейся документации. Прием и передача технической документации, необходимой для эксплуатации ГТС, производится комиссией и оформляется актом, который утверждается эксплуатантом.

Проектная и исполнительная строительная документация, а также материалы инструментальных наблюдений за сооружениями и геотехнического контроля должны храниться в архиве эксплуатанта до полной ликвидации ГТС (согласно требованиям приказа Минкультуры России от 31.07.2007 № 1182 [8] и Перечню Главархива СССР от 15.08.1988 [9]).

Для обеспечения нормальной эксплуатации сооружений и оборудования в основной части основных положений по эксплуатации рекомендуется указывать наличие у эксплуатанта следующей документации:

- наличие проектной и строительной документации. Информация о наличии или отсутствии проектной и строительной документации заносится в основную текстовую часть основных положений по эксплуатации;

- наличие проектной и строительной документации подтверждается указанием местонахождения данных документов (наименований отдельных книг относящихся к конкретному сооружению), которое указывается в основной текстовой части правил эксплуатации. Полнота проектной и строительной документации устанавливается как соответствие имеющейся в наличии и указанной в постановлениях Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 [10] и от 05.03.2007 № 145 [11]);

- сведения об обосновании научными исследованиями проектных и технологических решений, реализуемых при строительстве гидротехнического туннеля (компоновка, прочность и устойчивость, фильтрация, гидравлика водопроводящих трактов и гашение энергии потока, устойчивость отводящих каналов) (приложение В).

Перечень документов, составленных эксплуатантом, является самостоятельным документом и может включать:

- расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни,

здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии ГТС согласно приказу МЧС России, Минэнерго России, МПР России, Минтранса России, Госгортехнадзора России от 18 мая 2002 г. № 243/150/270/68/89 [12];

- акт преддекларационного обследования ГТС по форме, утвержденной приказом Ростехнадзора от 30.10.2013 № 506 [13];

- разработанные и уточненные критерии безопасности туннеля согласно постановлению Правительства РФ от 06.11.1998 № 1303 [14] и требованиям РД 153-34.2-21.342 [15];

- декларация безопасности туннеля по форме, утвержденной приказом Ростехнадзора от 02.07.2012 № 377 [16] и в соответствии с приказом Ростехнадзора от 03.11.2011 № 625 [17];

- сведения о регистрации в Российском регистре туннеля по форме, утвержденной приказом Минприроды России от 29.01.2013 № 34 [18];

- порядок информирования населения, органа надзора, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и территориальных органов Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий о возможных и возникших на гидротехнических сооружениях аварийных ситуациях;

- договор обязательного страхования гражданской ответственности за причинение вреда в результате аварии в туннеле и страховой полис согласно требованиям Федерального закона от 27.07.2010 № 225-ФЗ [19]);

- технический паспорт туннеля (приложение Г);

- правила эксплуатации туннеля, поднадзорных Ростехнадзору [20], согласно требованиям приказа Ростехнадзора от 27 сентября 2012 г. № 546 [21] и положений данных методических указаний;

- журнал эксплуатации туннеля (ст. 55.25 Федерального закона № 190-ФЗ [22]) в случае отсутствия нанесения вероятного вреда;

- положение о службе эксплуатации туннеля;

- инструкции по эксплуатации элементов туннеля и их механического оборудования, в том числе инструкции по контролю за их состоянием (наблюдениям по контрольно-измерительной аппаратуре и осмотрам);

- журнал инструктажа по технике безопасности для различных видов работ в соответствии с приложениями 4 и 6 к ГОСТ 12.0.004 [23];

- действующие должностные инструкции специалистов и производственные инструкции для рабочих, инструкции по технике безопасности, противопожарной технике и промышленной санитарии и журналы с под-

писями лиц, ответственных за эксплуатацию (приложение Д);

- планы профессиональной и противоаварийной подготовки персонала, перечень необходимых мероприятий и требований по обеспечению безопасности туннеля;

- ситуационный план с нанесенными границами территории туннеля, опасной и охранной зонами в масштабе и детализации, допустимых для открытого пользования и дающих представление о сооружениях;

- общая схема размещения контрольно-измерительной аппаратуры (КИА) и пунктов наблюдения;

- журналы натуральных наблюдений за входными, выходными порталами и водопроводящей части туннеля (результаты наблюдений за состоянием туннелей и их гидромеханического оборудования) и геотехнического контроля (приложение Ж);

- инструкция по проведению натуральных наблюдений и первичному анализу их результатов;

- журнал регистрации неисправностей при эксплуатации туннелей (приложение И);

- график планово-предупредительных ремонтов (годовой план текущих ремонтов и на перспективу);

- материалы (акты) предыдущих плановых или специальных обследований, технические отчеты об исследовании состояния туннелей и их элементов;

- план ликвидации возможных аварий на туннелях (приложение К);

- план действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на туннелях (планы противоаварийных мероприятий, мероприятий по пропуску паводков, подготовка сооружений к работе в зимних условиях и данные о реализации этих планов);

- типовые конструктивно-технологические решения и данные о материально-техническом обеспечении предотвращения развития опасных повреждений и аварийных ситуаций на туннеле;

- графики водоподачи на текущий год и (или) другая документация, регламентирующая режим работы туннеля;

- журналы производства ремонтных работ, оформленные в соответствии с требованиями РД-11-05 [24];

- журналы учета выполненных ремонтных работ (приложение Л);

- акты приемки выполненных ремонтных работ (приложение М);

- акты на скрытые работы, выполненные в период эксплуатации туннеля (приложение Н).

Необходимо наличие разработанных и уточненных критериев безопасности туннеля. Критерии безопасности эксплуатации туннеля разрабатываются или уточняются организациями, имеющими допуск на выполнение таких работ в соответствии с законодательством РФ, и затем утверждаются в органах Ростехнадзора. Информация о наличии или отсутствии разработанных и уточненных критериев безопасности заносится в основную текстовую часть правил эксплуатации. Наличие разработанных и уточненных критериев безопасности подтверждается указанием местонахождения данного документа в основной текстовой части правил эксплуатации.

Декларация безопасности эксплуатации туннеля является основным документом, содержащим сведения о соответствии гидротехнического сооружения – туннеля критериям безопасности, разрабатывается организациями, имеющими допуск на выполнение таких работ в соответствии с законодательством РФ. Утверждается декларация безопасности непосредственно центральным аппаратом Ростехнадзора и его территориальными органами в соответствии с требованиями приказа Ростехнадзора от 20.02.2012 № 117 [25]. Информация о наличии или отсутствии разработанной декларации безопасности туннеля заносится в основную текстовую часть правил эксплуатации. Наличие разработанной декларации безопасности эксплуатации туннеля подтверждается указанием местонахождения данного документа в основной текстовой части правил эксплуатации.

Составлению декларации безопасности эксплуатируемых туннелей предшествует обследование туннелей, которое организуется эксплуатантом, с обязательным участием представителей органов Ростехнадзора России.

ГТС, подлежащие декларированию безопасности, определяются территориальными органами Ростехнадзора России совместно с территориальными органами МЧС России, исходя из возможности возникновения чрезвычайных ситуаций, с учетом в каждом конкретном случае особенностей эксплуатации и класса гидротехнических сооружений и места их расположения.

Ростехнадзор России и МЧС России с учетом сведений, представленных территориальными органами, формируют и ежегодно утверждают сводный перечень ГТС, подлежащих декларированию безопасности.

Декларация безопасности туннеля подлежит государственной экспертизе. Экспертное заключение декларации безопасности туннеля разрабатывается экспертными центрами, организованными в соответствии с

приказами Ростехнадзора от 29 февраля 2012 г. № 142 [26] и Минприроды России от 30.10.2009 № 358 [27].

Информация о наличии или отсутствии утвержденного экспертного заключения заносится в основную текстовую часть правил эксплуатации.

Наличие утвержденного экспертного заключения подтверждается указанием местонахождения данного документа в основной текстовой части правил эксплуатации.

Разрешение на эксплуатацию туннеля, оформленное согласно требованиям приказа Ростехнадзора от 16.02.2005 № 101 [28]), выдается органами Ростехнадзора. Требования к порядку выдачи разрешений на эксплуатацию туннелей, перечень необходимой документации, последовательность и сроки действий по выдаче разрешений на эксплуатацию туннелей изложены в приказах Ростехнадзора от 10.02.2012 № 90 [29] и от 17.09.2007 № 632 [30].

Информация о наличии или отсутствии разрешения на эксплуатацию туннелей заносится в основную текстовую часть правил эксплуатации.

Наличие разрешения на эксплуатацию туннелей подтверждается указанием местонахождения данного документа в основной текстовой части правил эксплуатации.

Технологическая, организационная и информационная деятельность по формированию и ведению Российского регистра ГТС регулируется Инструкцией о ведении Российского регистра гидротехнических сооружений, разработанной во исполнение постановления Правительства Российской Федерации «О порядке формирования и ведения Российского регистра гидротехнических сооружений» от 23 мая 1998 г. № 490 [31]. Результатом регистрации является присвоение туннелю порядкового номера.

Информация о наличии или отсутствии регистрации заносится в основную текстовую часть правил эксплуатации. Наличие регистрации подтверждается указанием местонахождения данного документа в основной текстовой части правил эксплуатации.

Наличие договора обязательного страхования гражданской ответственности за причинение вреда в результате аварии туннеля и страхового полиса. Наличие договора обязательного страхования гражданской ответственности за причинение вреда в результате аварии туннеля и страхового полиса регулируется требованиями Федерального закона от 27.07.2010 № 225-ФЗ [19]. Информация о наличии или отсутствии договора и полиса заносится в основную текстовую часть правил эксплуатации.

Наличие договора и полиса подтверждается указанием местонахож-

дения данных документов в основной текстовой части правил эксплуатации.

Журнал эксплуатации туннеля должен содержать следующие рекомендуемые материалы:

- краткую характеристику района расположения туннеля, в том числе данные о сейсмичности района;
- краткую характеристику туннеля и его элементов, его назначение и эксплуатационные функции;
- краткую характеристику материалов для туннеля, его основания и береговых примыканий (марки бетона, характеристики грунтов и т. п.);
- порядок эксплуатации туннеля при нормальных условиях работы, при пропуске паводков и половодий, в морозный период и в аварийных условиях;
- требования техники безопасности при эксплуатации туннеля;
- порядок подготовки и проведения ремонта туннеля;
- краткую гидрологическую характеристику используемых водных ресурсов (водотока);
- бытовые среднемноголетние даты (половодья – начало, пик и окончание; появления шуги; замерзания бьефа);
- значения максимальных расходов, пропускаемых через каждое сооружение при нормальном и форсированном подпорных уровнях;
- отметки предельных и рабочих уровней верхнего и нижнего бьефов;
- гидравлические характеристики (графики или таблицы) пропускной способности туннеля;
- состав и объем эксплуатационного контроля за состоянием и работой туннеля;
- методику обработки и анализа данных натурных наблюдений;
- графики осмотров туннеля, ведения наблюдений и измерений с указанием должностных лиц, производящих их.

7 Техническое обслуживание туннелей магистральных каналов

7.1 Виды технического обслуживания и ремонта гидротехнических туннелей мелиоративных систем

В положении о системе ТОиР туннели подвергаются периодическим техническим осмотрам, проводимым комиссиями, специально назначаемыми.

мыми руководителями учреждений (собственников). Установлено три вида осмотров:

- общий или сезонный (полугодовой), когда обследуется все сооружение от входного портала до выходного портала, имеющееся оборудование и благоустройство;

- частичный, при котором осматриваются лишь отдельные конструктивные элементы (подпорные стенки на входном и выходном порталах, механическое оборудование для маневрирования затворами и др.);

- внеочередной (внеплановый), проводимый после стихийных бедствий – ураганов, наводнений, ливней и т. п., а также по указанию вышестоящих организаций.

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

Техническое обслуживание проводят постоянно, с постоянной периодичностью, начиная с момента ввода системы 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.

Системой планово-предупредительных ремонтов (ППР) предусмотрены следующие виды технического обслуживания: техническое обслуживание при подготовке и проведении эксплуатационной обкатки (ТО-Э); ежемесячное техническое обслуживание (ЕТО) с периодичностью 8–10 ч; периодичное (номерное) техническое обслуживание (ТО-1, ТО-2, ТО-3) с периодичностью соответственно 60, 240, 960 ч; сезонное техническое обслуживание ТО-О, ТО-В); техническое обслуживание при хранении (ТО-ХР) с периодичностью один месяц.

Ремонт гидротехнических туннелей мелиоративных систем – комплекс плановых организационных, технико-экономических и технологических мероприятий для поддержания или восстановления научно обоснованных проектных параметров, отдельных конструктивных элементов туннеля и его оборудования, изменение которых вызывается воздействием на них природных и антропогенных факторов, с целью обеспечения надежности и качественного их функционирования мелиоративных систем в течение заданного срока их 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 туннелей 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 туннеля на открытой оросительной сети и до 15 % на закрытой оросительной сети и гидротехнических сооружений; для большинства отдельных конструктивных элементов туннеля текущий ремонт должен проводиться ежегодно, а на некоторых конструктивных элементах входного и выходного порталов периодичность текущего ремонта составляет три–пять лет [32].

Значительная часть текущего ремонта выполняется в зимний период, когда магистральные каналы опорожнены.

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

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 туннеля и колеблется от 2 до 20 лет. Решение о проведении капитального ремонта принимается специальными комиссиями, которые назначаются руководителями соответствующих водопользователей после проведения ими осмотра туннеля, его механического оборудования с последующим оформлением материалов в соответствии с требованиями имеющихся нормативных документов.

Капитальный ремонт при незначительных объемах проводят по утвержденным сметам. Если же в процессе капитального ремонта изменяются отдельные конструктивные элементы или осуществляется сложный ремонт, то разрабатывается проектно-сметная документация с учетом современных научно-технических достижений.

Капитальный ремонт может быть комплексным или выборочным. Комплексный охватывает все элементы туннеля, подлежащие капитальному ремонту, который должен проводиться в осенне-зимний период. При выборочном – ремонтируют отдельные конструктивные элементы туннеля. Чаще всего выполняют выборочный капитальный ремонт. Для каждого туннеля 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 мелиоративных систем приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Примерные сроки службы и периодичности ремонтных работ на сооружениях мелиоративных систем

Наименование элемента мелиоративной системы	Средний срок службы	Примерная периодичность ремонта, лет	
		Капитально-го	Текущего
Магистральные оросительные каналы:			
земляные без облицовки	100	10	3
облицованные камнем, бетоном и железобетоном	100	10	3
Межхозяйственная оросительная сеть:			
земляные каналы без облицовки	40	10	3
каналы, облицованные бетоном и железобетоном	50	6	3
из железобетонных лотков	25	6	3
из железобетонных труб	50	6	3
из асбестоцементных труб	40	6	3
из стальных труб	30	6	3
Гидротехнические сооружения на каналах: туннели, шлюзы-регуляторы, мосты-водоводы, перепады, быстротоки, консольные перепады, водосливы каменные, бетонные, железобетонные	40	6	3
гидропосты, водосливы, водомерные створы и оборудование	10	2	1

7.2 Организация ремонтных работ

Ремонтные работы на гидротехнических туннелях мелиоративных

систем должны проводиться при наличии утвержденной проектно-сметной документации.

В тех случаях, когда осуществляется ремонт туннелей, находящихся 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.

До начала строительства на объекте должно быть не менее 20-25 % от общей потребности материалов.

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 производстве ремонтных работ следует руководствоваться действующими техническими условиями, нормативными документами, инструкциями и указаниями на производство строительных работ.

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

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

При выполнении аварийных ремонтов составляют специальные акты.

7.3 Визуальные наблюдения за туннелями мелиоративных систем

Визуальные наблюдения – это натурные наблюдения, которые проводятся путем общих систематических осмотров туннеля, его основных

конструктивных элементов и прилегающей территории с целью оценки их состояния, выявления дефектов и неблагоприятных процессов, снижающих эксплуатационную надежность данного сооружения, определение вида и объемов ремонтных работ.

Обследования – это сочетание визуальных наблюдений в туннеле, выполняемыми в целях не только констатации, но и выяснения возможных причин или характера проявления тех или иных зарегистрированных дефектов и процессов. Обследования проводятся специалистами-гидротехниками или комиссией из нескольких специалистов путем детальных осмотров сооружения, его конструктивных элементов и прилегающей территории с применением простейших измерительных приборов, приспособлений, используемых методов распознавания [33–35].

Визуальные наблюдения позволяют получить предварительное впечатление о работе туннеля, поэтому они производятся на сооружениях всех классов капитальности и являются составной частью натуральных наблюдений. На их основе намечается состав последующих инструментальных исследований. Визуальные наблюдения выполняют путем осмотра туннеля и 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, эскиз или зарисовка, принятые меры и предложения. Визуальные наблюдения обычно проводят техники-гидротехники или регулировщики, специально обученные и проинструктированные опытные работники. Все результаты визуальных наблюдений подписывает наблюдатель (регулировщик), поэтому при вступлении в должность он принимает туннель по акту с указанием в нем фактического состояния туннеля на период приемки. При нарушении этого положения в дальнейшем обычно трудно установить причину несвоевременных мер, принятых для устранения повреждений, а иногда и существенных разрушений. Дефекты, замеченные наблюдателем, наносятся на специально подготовленную схему с применением условных обозначений. О возникших повреждениях или отклонениях от нормальной работы конструктивных элементов туннеля наблюдатель обязан незамедлительно докладывать своему руководителю подразделения службы эксплуатации.

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 туннеля с привлечением специалистов соответствующих организаций. В программу обучения должны быть включены вопросы, касающиеся общих сведений о механизме воздействия волн и льда на крепления различных конструкций, основных видах повреждений и разрушений креплений, степени их опасности для надежности сооружения.

Группа визуальных наблюдений должна быть детально ознакомлена с проектом туннеля и с исполнительной документацией, отражающей отклонения от проектных решений.

В дополнение к исполнительной документации должна быть разработана маршрутная схема обхода туннеля от входного до выходного порталов, которая обеспечивала бы полный их осмотр.

Подразделение наблюдателей должно быть снабжено необходимым инвентарем и приборами: нивелир и теодолит с набором геодезических реек; фотоаппарат широкоугольный со вспышкой; рулетка 20-метровая; отвес строительный, масштабные линейки; секундомер; чертежные принадлежности; калькулятор; щупы, щелемеры гибкие; эхолот; прибор механического действия для контроля прочности бетона (молоток К. Л. Кашкарова, эталонный молоток НИИ Мосстроя, маятниковый прибор ДПГ-4) [33].

По результатам последовательных осмотров составляется заключение о техническом состоянии туннеля с отражением в нем, в случае необходимости, корректировок для последующих наблюдений, решения о необходимости (или необязательности) обследований, утверждаемое техни-

ческим руководством службы эксплуатации туннеля. При необходимости к рассмотрению результатов осмотров и составлению заключения привлекаются специалисты проектных и научно-исследовательских организаций.

Обследования должны проводиться с обязательным привлечением представителей проектной организации и специалистов-гидротехников из научно-исследовательских организаций.

Выводы, вытекающие из результатов обследования, являются основанием для проведения исследований в натурных условиях в сочетании с определением в лабораторных условиях прочностных и деформационных показателей материала внутренней облицовки и порталов. 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 туннеля или необходимости проведения ремонтно-восстановительных работ.

7.4 Наблюдения за бетонными сооружениями и внутренней обделкой

При эксплуатации массивных бетонных конструктивных элементов туннелей (входных и выходных порталов) систематически проводят визуальные и инструментальные наблюдения [36].

Визуальные наблюдения выполняют по специальным программам и показателям: общим состоянием бетона; фильтрацией через бетонную облицовку водопроводящей части туннеля; уплотнениями швов, их раскрытием и образованием трещин, раковин; состоянием контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), установленной для оценки эксплуатационной надежности бетонных конструктивных элементов входных и выходных порталов, водопроводящей части туннеля.

Цель наблюдений за состоянием бетона – выявление трещин, потеков, налетов и напластования продуктов выщелачивания, раковин, пустот, отслаивания и выкрашивания бетона, обнажения арматуры и т. п. Для удобства зарисовок возможных дефектов и разрушений бетонную поверхность разделяют на отдельные участки с указанием на развернутой схеме. Визуальные наблюдения за бетонной поверхностью проводят на поверхностных порталах туннеля и внутренних зонах (водопроводящая часть туннеля). Поверхности бетонных конструктивных элементов на входном и выходном порталах, находящиеся в зоне переменных уровней, осматривают в зимний период, когда в подводящем и отводящем канале нет воды.

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.

Обнаруженные в процессе визуальных наблюдений дефекты, фиксируют в журнале: зарисовывают, фотографируют, указывают дату, объем и привязку местоположения дефекта.

При зарисовках в журнале визуальных наблюдений все дефекты нумеруют и фиксируют в соответствии с условными обозначениями. 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 протектов, фильтрации и др. Выявленные дефекты должны быть обозначены пометками на развернутых схемах исследуемых сооружений и их элементов.

Трещины, возникающие на элементах гидротехнических сооружений, подразделяются на усадочные, осадочные, температурные и эксплуатационные.

Усадочные появляются в период твердения бетона при его сжатии, вызванном усадочными явлениями материала.

Осадочные трещины возникают при строительстве и эксплуатации гидротехнических туннелей в результате неравномерных осадок или подъемов. Осадочные трещины наиболее опасные. Природа их возникновения может быть также обусловлена сейсмическими, оползневыми и другими стихийными явлениями.

Температурные трещины образуются также в периоды твердения бетона (микротрещины волосяные) и эксплуатации при изменении температурных или температурно-влажностных воздействий.

Эксплуатационные трещины возникают также в результате перегрузок отдельных элементов или всего сооружения в период эксплуатации. Они также относятся к категории наиболее опасных и со временем могут изменять свои геометрические параметры. В зависимости от характера развития трещины подразделяют на прогрессирующие (активные), возрастающие в течение времени; стабилизирующиеся (затухающие), развитие которых уменьшается; неактивные (пассивные), имеющие практически стабилизировавшиеся размеры.

Особое внимание при визуальных наблюдениях внутренней отделки водопроводящей части туннеля обращают внимание на трещины, раковины и отслаивания защитного бетона.

При наблюдении за трещинами оценивают расположение их относительно направлений максимальных растягивающих напряжений. Трещины обычно развиваются перпендикулярно направлению растяжения.

7.5 Система контроля и надзора за работой туннелей мелиоративных систем

Системы контроля и надзора за туннелями различаются в зависимости от структуры службы эксплуатации. Ниже рассмотрена система контроля и надзора применительно к условиям совместной эксплуатации гидротехнических узлов сооружений и водохранилищ. Гидротехнические туннели I, II и III классов капитальности, как правило, оснащаются КИА для проведения натурных наблюдений [37]. Для туннелей IV класса наблюдения с применением КИА могут быть организованы при соответствующем обосновании.

Контроль и организацию надзора за состоянием гидротехнических туннелей, сданных в эксплуатацию, осуществляет служба эксплуатации. Контроль выполняют путем систематического осмотра, обработки результатов инструментальных измерений и КИА, создания специальных комиссий для обследования и определения объема необходимых ремонтных работ.

На основании анализа наблюдений, обследований и выводов о работе туннеля ежегодно служба эксплуатации разрабатывает планы мероприятий по улучшению их функционирования, проведению ремонтно-восстановительных работ и, если необходимо, реконструкции. Их утверждает краевое (областное) производственное управление Мелиоводхозов или вышестоящая организация в установленном порядке.

Краевые (областные) производственные управления Мелиоводхозов осуществляют единую техническую политику в развитии мелиорации и водного хозяйства, координируют деятельность водохозяйственных организаций на своей территории независимо от их ведомственной подчиненности. Ему подчиняются районный и межрайонные филиалы управления эксплуатации мелиоративных систем, водохранилищ, в том числе гидротехнических туннелей мелиоративных систем.

В части контроля и надзора за гидротехническими туннелями, находящимися на территории области (края), функции Мелиоводхозов сводятся к следующему:

- контролировании выполнения филиалами управления и службами эксплуатации обязанностей по обеспечению надежной работы туннелей;
- планирование и осуществление их технической эксплуатации; финансирование и материально-техническое снабжение ремонтных, строительных работ и реконструкции туннелей;
- согласовывание необходимости проведения специальных исследований и испытаний;
- создание при необходимости централизованных групп наблюдений за состоянием туннелей;
- определение подрядных организаций для осуществления ремонтных работ и др. [38].

Для гидротехнических туннелей так же должны быть разработаны (и уточняться) критериальные значения диагностических показателей K_1 и K_2 (таблица 2).

Таблица 2 – Качественные диагностические показатели и их критериальные значения

Наименование показателя состояния	Критерии состояния сооружений		
	Нормальное состояние	Предупреждающий уровень K_1	Опасный уровень K_2
1	2	3	4
Грунтовые сооружения входного порталного ковша			
Деформации откосов ковша и бермы	Отсутствие явлений оползания откосов и трещин на берме	Локальные просадки и оползания откосов и поперечные трещины на берме глубиной до 0,5 м	Появление устойчивой тенденции по оползанию откосов ниже бермы с появлением трещин на берме более 0,5 м
Бетонные сооружения на входных порталах трех ниток туннелей			
Трещина бетона	Давно существующая, не развивающаяся, не влияющая на состояние сооружения	Вновь возникшая, значительная, но не нарушающая статическую работу конструктивного элемента	Опасная, развивающаяся во времени
Разрушения поверхностного слоя бермы, бетонной облицовки	Локальные, без обнажения арматуры	Значительной площади без обнажения арматуры или с локальными обнажениями арматуры	С обнажениями арматуры на значительной площади

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Следы выщелачивания (потеки и наросты) в коридорах, насосных и смотровых помещениях	Сухие и влажные, но не растущие	Влажные и мокрые, растущие	–
Фильтрация через трещины и швы в бетоне	Мокрое пятно, капельная фильтрация	Течь без выноса частиц	Интенсивная течь с выносом частиц, или свищ
Дефекты бетона и закладных частей в пазах и на порогах затворов	Локальные нарушения бетона в пазах затвора, не препятствующие работе затвора	Локальные разрушения бетона и обнажения арматуры в пазах и на пороге затвора, затрудняющие эксплуатацию затвора	Значительное разрушение бетона и закладных частей в пазах и на пороге затвора, вызывающее отказ затвора
Повреждения затворов	Деформации обшивки и других элементов конструкции затворов, отдельные нарушения уплотнений, не препятствующие работе затвора	Деформации обшивки и других элементов конструкции затворов, нарушения уплотнений и опорно-ходовых частей, затрудняющие эксплуатацию затворов	Значительные деформации обшивки и других элементов конструкции затворов, разрушения опорно-ходовых частей, приведшие к отказу затворов
Бетонные сооружения на выходных порталах трех ниток туннелей			
Трещина бетона	Давно существующая, не развивающаяся, не влияющая на состояние сооружения	Вновь возникшая, значительная, но не нарушающая статическую работу конструктивного элемента	Опасная, развивающаяся во времени
Разрушения поверхностного слоя бермы, бетонной облицовки	Локальные, без обнажения арматуры	Значительной площади без обнажения арматуры или с локальными обнажениями арматуры	С обнажениями арматуры на значительной площади
Следы выщелачивания (потеки и наросты) в коридорах, насосных и смотровых помещениях	Сухие и влажные, но не растущие	Влажные и мокрые, растущие	–

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Фильтрация через трещины и швы в бетоне	Мокрое пятно, капельная фильтрация	Течь без выноса частиц	Интенсивная течь с выносом частиц, или свищ
Дефекты бетона и закладных частей в пазах и на порогах затворов	Локальные нарушения бетона в пазах затвора, не препятствующие работе затвора	Локальные разрушения бетона и обнажения арматуры в пазах и на пороге затвора, затрудняющие эксплуатацию затвора	Значительное разрушение бетона и закладных частей в пазах и на пороге затвора, вызывающее отказ затвора
Повреждения затворов	Деформации обшивки и других элементов конструкции затворов, отдельные нарушения уплотнений, не препятствующие работе затвора	Деформации обшивки и других элементов конструкции затворов, нарушения уплотнений и опорно-ходовых частей, затрудняющие эксплуатацию затворов	Значительные деформации обшивки и других элементов конструкции затворов, разрушения опорно-ходовых частей, приведшие к отказу затворов

Рекомендуемые методы расчетов и исследований для определения критериальных значений K_1 и K_2 приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Рекомендуемые методы расчетов и исследований для определения критериальных значений K_1 и K_2

Наименование показателя	Рекомендуемые методы расчетов и исследований для определения критериальных значений K_1 и K_2
1	2
Техническое состояние входных, выходных порталов и водопроводящей части	Аналитические методы (метод исследования напорной и безнапорной фильтрации, метод фрагментов) и графический – для определения критериальных значений пьезометрических напоров, фильтрационных расходов. На стадии эксплуатации критериальные значения K_1 и K_2 уточняются поверочными расчетами, в том числе на основе использования прогнозных статистических моделей
Вертикальные перемещения (осадки) конструктивных элементов на входном и выходном порталах	<p>Детерминистические расчеты прочности и устойчивости бетонных гидросооружений и сооружений из грунтовых материалов (методы механики сплошной среды, теории упругости, пластичности, ползучести).</p> <p>На стадии эксплуатации критериальные значения показателей состояния ГТС уточняются поверочными расчетами на основе данных натурных наблюдений</p>
Горизонтальные перемещения конструктивных элементов на входном и выходном порталах	

Продолжение таблицы 3

1	2
Напряжения в бетонной облицовке водопроводящей части туннеля	
Раскрытие трещин и межблочных швов во внутренней облицовке водопроводящей части туннеля	Инженерные методы, регламентированные СНиП (вторая группа предельных состояний). Критериальные значения показателей Определение предельной глубины распространения трещины по контакту бетонной плотины со скальным основанием из условия обеспечения прочности сооружения и основания. На стадии эксплуатации - использование прогнозных математических моделей (аппроксимация, регрессионная модель)
Взаимное смещение секций по швам внутренней обделки водопроводящей части	Определение допустимого взаимного смещения секций по швам относительно друг друга из условия сохранения герметичности. На стадии эксплуатации – использование статистических моделей Расчеты напряженного состояния плотин и их оснований. На стадии эксплуатации критериальные значения показателя уточняются расчетом с учетом реального температурного режима окружающей среды Использование статистических моделей на основании данных натуральных наблюдений
Глубина размыва дна отводящего канала на выходных порталах туннелей	Определение глубины размыва – расчетом по эмпирическим зависимостям (из условия допустимой неразмывающей скорости потока) и удельного расхода. Критериальные значения глубины размыва дна отводящего канала ниже рисбермы на стадии эксплуатации принимаются равными значениям, определенным на стадии проекта Расчет прочности плит крепления откосов плотин из грунтовых материалов для различных условий их опирания

Сооружения считаются безопасными тогда, когда показатели состояния сооружений и основания, непосредственно определяющие его прочность, устойчивость, водопропускную способность, соответствуют показателям, установленным действующими нормами проектирования ГТС.

Расчеты по проверке соответствия сооружений туннеля требованиям нормативных документов выполняются заблаговременно его собственником или по его заданию проектной или научно-исследовательской организациями.

Комиссия, проводящая обследование туннеля, проверяет правильность выбора исходных данных, методики расчетов и принятых нормативных критериев.

8 Основные правила технической эксплуатации туннелей магистральных каналов

Техническая эксплуатация гидротехнических туннелей мелиоративных систем (техническое обслуживание и ремонт) – 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 гидротехнических туннелей мелиоративных систем организует эксплуатационная служба объекта, и осуществляют ее эксплуатационные и ремонтно-восстановительные группы.

Задача эксплуатационной службы и групп, каждого их руководителя и исполнителя – проявлять постоянную заботу о водопроводящем сооружении, поддерживать его функциональную надежность для использования по назначению.

В соответствии со сводом правил по эксплуатации и стандартам предприятий по эксплуатации, служба эксплуатации, отвечающая за сохранность туннеля, должна обладать определенными знаниями и навыками.

Составные части технической эксплуатации туннеля следующие:

- технический осмотр, организация мониторинга;
- техническое обслуживание конструкций и оборудования (ТО) на входном и выходном порталах;
- текущий ремонт (ТР) входных, выходных порталов и водопроводящей части туннеля;
- капитальный ремонт (КР) входных, выходных порталов и водопроводящей части туннеля.

Общий перечень контролируемых технологических и технических показателей туннеля следующий:

- гидравлические показатели: расход (пропускная способность водопроводящей части), гидравлический перепад уровней между входным и выходным порталами, скорость потока, шероховатость и уклон, гидравлический режим работы (безнапорный, напорный);
- технические показатели: функциональная надежность (комплексное свойство, характеризующееся безотказностью, долговечностью, ремонтнопригодностью, сохраняемостью), прочность, устойчивость, морозостойкость, водопроницаемость и т. д.;
- конструктивные показатели: тип сооружения, конструкция входно-

го, выходного порталов и водопроводящей частей и их техническое состояние;

- технико-экономические показатели туннеля.

Взаимосвязь и преемственность между проектированием, строительством и технической эксплуатацией осуществляется в соответствии с параметрами эксплуатационных качеств (ПЭК). Из этого следует, что нормативные значения ПЭК туннеля являются научной основой всех трех звеньев: строительства, проектирования и технической эксплуатации сооружений. В соответствии с составными частями системы технической эксплуатации разрабатываются действия службы эксплуатации, в том числе и в нештатном режиме. На рисунке 2 представлена структурированная схема организации эксплуатации туннеля мелиоративной системы.

Главной задачей службы технической эксплуатации гидротехнических туннелей мелиоративных систем является контроль за их работой, безопасным их состоянием и обеспечение ими работы в необходимом режиме, своевременным принятием мер по предупреждению и устранению дефектов, выявление причин нарушения нормального функционирования сооружения и его элементов, каковыми могут быть [39, 40]:

- постепенный износ (физическое старение, амортизация) и моральный износ туннелей и входящего в них оборудования;

- воздействие стихийных и чрезвычайных факторов, которые не могли быть предусмотрены проектом (землетрясения, военные действия и др.);

- неправильные действия эксплуатационного персонала (несвоевременное открытие затворов на выходных порталах, подъем воды сверхпредельных уровней в подводящем канале и т. п.).

Так на примере гидротехнического туннеля ДМК для опорожнения водопроводящей части необходимо одновременно понизить и горизонт воды на Засальском участке до отметки 23,32 м (порог южных порталов), что в общем требует сброски воды объемом 4,6 млн м³, который при постоянном сбросном расходе 20 м³/с, может быть спущен в течение суток.

Для этого необходимо, по мере сброски горизонтов, соответственно поднимать щиты сброса. Такой режим сброса может быть допущен лишь в случае необходимости быстрого опорожнения туннеля. Нормально опорожнение следует производить медленно, чтобы сброска горизонта не превышала 0,5 м/сут.



Рисунок 2 – Схема организации эксплуатации туннелей мелиоративной системы

Для этого достаточно, отрегулировав первоначальный расход сброса порядка $10 \text{ м}^3/\text{с}$, не изменять установленного положения затворов до конца опорожнения. При таком режиме указанный объем воды будет спущен в течение 10–12 сут.

Нарушения нормального функционирования туннеля могут быть незначительными или мелкими, не вызывающими серьезного нарушения в функциональной работе, которые могут быть устранены немедленно, и крупными, вызывающими значительное снижение функциональной работоспособности или полное ее прекращение, т. е. аварийное состояние туннеля, ликвидация которого требует проведения определенных ремонтно-восстановительных работ.

На всех туннелях мелиоративных систем должны проводиться контрольные натурные наблюдения с целью систематического надзора за их техническим состоянием, своевременного выявления дефектов в работе, назначения ремонтных мероприятий, предотвращения аварий и ухудшения условий эксплуатации.

В основных документах службы эксплуатации туннеля рекомендуется установить следующие нормы и требования к:

- организации мониторинга туннелей в период эксплуатации;
- составу контролируемых диагностических показателей туннеля и критерии их безопасности;
- составу инструментальных и визуальных натурных наблюдений на входном и выходном порталах;
- оснащению гидротехнических туннелей техническими средствами контроля их состояния;
- периодичности регулярных натурных наблюдений (мониторинга) сооружений на входных, выходных порталах и водопроводящей части;
- методам обработки и анализа данных мониторинга, оценке технического состояния туннеля;
- использованию данных мониторинга гидротехнических туннелей в практике их эксплуатации;
- объемам и формам контроля за туннелями со стороны собственника (эксплуатирующей организации), включая:
 - 1) внешние нагрузки и воздействия на конструктивные элементы туннеля;
 - 2) осадки и горизонтальные смещения конструктивных элементов на входных и выходных порталах;
 - 3) напряженно-деформированное состояние конструктивных элемен-

тов на входных и выходных порталах и водопрводящей части туннеля;

4) температурный режим конструктивных элементов на входных и выходных порталах и водопрводящей части туннеля;

5) воздействие льда на входном портале, наносов на водопрводящей части и размывов в нижнем бьефе выходного портала туннеля.

Контрольные натурные наблюдения подразделяются на визуальные и инструментальные [33].

Визуальные наблюдения состоят в изучении гидравлического режима водного потока на подводящем и отводящем участках магистрального канала, оценки деформаций в бетонных и земляных откосах входных и выходных порталов. При выполнении натурных исследований, наблюдений за вертикальными и горизонтальными перемещениями, переформированием русла подводящего и отводящего участка магистрального канала выполняют инструментальные наблюдения [41]. Гидравлические исследования позволяют решить следующие вопросы:

- изучить условия подхода водного потока к входному portalу туннеля;

- дать оценку состояния нижнего бьефа на выходном портале туннеля;

- изучить условия гашения энергии потока в нижнем бьефе выходного портала туннеля;

- установить фактическую пропускную способность водопрводящей части туннеля.

При гидравлических исследованиях проводят наблюдения по гидрометрическим и промерным створам на входном и выходном порталах туннеля с использованием вертушек, поплавков, реек, датчиков положения уровня воды и затворов, самописцев и других приборов, широко распространенных в эксплуатационной практике.

Кроме контрольных наблюдений на туннеле по особой программе могут проводиться специальные исследования для проверки отдельных проектных положений и решения научных задач.

При технической эксплуатации туннелей, как и других сооружений на мелиоративной системе, основными показателями технической неисправности и работоспособности являются [42]:

- обеспечение проектной пропускной способности;

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

- минимальные фильтрационные и технологические потери воды на водопроводящей части туннеля;
- обеспечение транспорта наносов при минимальных скоростях потока воды на водопроводящем участке туннеля и неразмываемости русла магистрального канала на участке выходного портала;
- возможность тарировки и определения расхода воды через отверстия сооружений по гидравлическим параметрам (глубина воды в туннеле, высота открытия затворов на входных и выходных порталах и т. п.);
- безотказная работа гидромеханического оборудования на входном и выходном порталах;
- надлежащая культура производства эксплуатационных работ, эстетическое оформление и обустройство сооружений в пределах границ землеотвода.

9 Обеспечение безопасности туннелей магистральных каналов

Обеспечение безопасности туннелей магистральных каналов в настоящее время осуществляется путем определения критериев безопасности (K_1 , K_2) и нормативных значений коэффициента риска аварий.

Для оценки безопасности гидротехнических туннелей в настоящее время используются методики, разработанные научно-исследовательскими институтами ОАО «НИИЭС», ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева», ФГУП «ВНИИ ВОДГЕО».

При выполнении проектов гидротехнических сооружений проектировщики в проектах для обеспечения безопасной работы сооружений определяют критерии безопасности и нормативные значения коэффициента риска аварий.

Для мелиоративных сооружений безопасность сооружений определялась прочностными расчетами в соответствии с требованиями СНиП, ГОСТ, которые были составлены с использованием опыта строительства, эксплуатации и научно-исследовательских разработок. Поэтому при обследовании сооружений туннелей мелиоративного назначения с целью определения безопасности ГТС производится расчет критериев безопасности по данным обследований, и полученные значения сравниваются с нормативными показателями.

Критерии безопасности туннелей мелиоративных систем устанавливаются по основным показателям технического состояния сооружений:

- прочность конструктивных элементов на входных, выходных порталах и водопроницающей части туннеля (в том числе фильтрационная);
- устойчивость;
- пропускная способность водопроницающей части туннеля.

Критерии безопасности должны быть установлены для каждого конструктивного элемента туннеля мелиоративного назначения.

За критерии безопасности гидротехнических туннелей мелиоративных систем следует принимать предельные значения количественных и качественных показателей их состояния и условий эксплуатации, которые, с одной стороны, соответствуют допустимому уровню риска аварии сооружения, а с другой – однозначно характеризуют одно из его состояний: исправное (работоспособное), неисправное (частично работоспособное) или предаварийное (неработоспособное).

Для гидротехнических туннелей мелиоративных систем критерии безопасности должны быть разработаны для двух уровней значений их диагностических показателей:

- K_1 – первый (предупреждающий) уровень значений диагностических показателей, характеризующих переход сооружений туннеля от работоспособного состояния к частично работоспособному состоянию, при достижении которого устойчивость, механическая прочность конструктивных элементов на входных, выходных порталах и водопроницающей части туннеля соответствуют условиям нормальной эксплуатации;

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

Критерии безопасности гидротехнических туннелей мелиоративных систем должны быть установлены на стадии проектирования. На стадиях строительства, эксплуатации и (или) реконструкции гидротехнического туннеля, а также изменений условий его эксплуатации, изменения требований норм и правил безопасности гидротехнических туннелей мелиоративных систем критерии подлежат уточнению.

Для эксплуатируемых гидротехнических туннелей мелиоративного назначения 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 уч-

тены конструктивные изменения сооружения туннеля, 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 туннеля.

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 сооружений туннеля.

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 полученных результатов [43].

В обеспечении безопасности туннелей на магистральных каналах мелиоративных систем важным показателем является функциональная надежность как отдельных конструктивных элементов, так сооружения в целом.

Надежность гидротехнических туннелей – это способность туннелей или их отдельных конструктивных элементов в течение срока службы выполнять свои функции без отказов [33, 42].

Основные показатели эксплуатационной надежности гидротехнических туннелей подразделяются на следующие показатели конструктивной надежности – прочность, устойчивость, водонепроницаемость, морозостойкость и др.; показатели технологической надежности – попуск 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 гидротехнических туннелей определяется вышеперечисленными показателями, заложенными в проекте, и качеством выполнения работ при строительстве туннеля. В процессе эксплуатации надежность гидротехнических туннелей может практически оставаться на том же уровне, повышаться или понижаться. В первые годы эксплуатации, когда происходит период приработки отдельных конструктивных элементов туннеля (пять–семь лет), наблюдается большее число отказов, то есть надежность имеет пониженные значения. В последующие годы на-

ступает период нормальной работы туннеля, когда число отказов уменьшается. Для туннелей мелиоративных систем период может составлять 30–70 лет в зависимости от срока службы туннеля. В дальнейшем надежность туннеля снижается, и число отказов возрастает.

Следует отметить, что отдельные элементы гидротехнических туннелей могут иметь различные закономерности распределения надежности во времени в отличие от рассмотренной выше. Например, дренажные системы могут иметь самую высокую надежность в начальный период, а затем она снижается: противодиффузионные конструкции могут в начальный период работать менее надежно, а после кольматации отдельных элементов их надежность возрастает, или наоборот, уменьшается, если в процессе эксплуатации возникнут диффузионные деформации, разуплотняющие грунт противодиффузионного элемента.

Надежность гидротехнических туннелей мелиоративных систем определяется комплексными свойствами: безотказностью, долговечностью, ремонтпригодностью и сохраняемостью. Все эти понятия носят вероятностный характер. Безотказность характеризуется вероятностью туннеля 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 (момента выхода его из строя). Ремонтпригодность сочетает в себе совокупность времени и стоимости, необходимых для устранения повреждений или отказов. Она устраивается технико-экономическими обоснованиями. Сохраняемость – свойство объекта непрерывно сохранять исправное и работоспособное состояние в течение эксплуатации.

Потеря сооружениями туннеля или его элементами требуемых эксплуатационных качеств называется старением или износом. Это понятие является обратным понятию долговечности. Различают физическое старение, когда сооружения туннеля теряет свои первоначальные физико-технические свойства (прочность, устойчивость, водонепроницаемость, морозостойкость и т. д.), и моральное старение, когда наблюдается технологическое несоответствие современным требованиям и современному уровню научно-технического прогресса. В гидротехническом строительстве чаще срабатывает фактор физического старения и возникает необходимость проведения ремонтно-восстановительных работ или реконструкции сооружений туннеля.

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 туннелей. Поэтому в целях повышения надежности сооружений и увеличения продолжительности межремонтного периода при составлении проектов и строительстве 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 эксплуатации сооружения без недоделок, дефектов, отклонений от проекта, иметь достаточный технический уровень подготовки, обеспечивать уход за сооружениями, систематически анализировать результаты наблюдений, своевременно проводить ремонтно-восстановительные работы.

До недавнего времени проблема надежности сводилась в основном к вопросам безаварийности работы туннелей в процессе эксплуатации. Следует отметить, что надежность – категория не только техническая, но и экономическая, так как увеличение сроков эксплуатации сооружения, снижение частоты ремонтов в процессе эксплуатации эквивалентны экономическому эффекту [39].

Используемый в настоящее время при расчетах защитных ГТС метод предельных состояний ориентируется на учет изменчивости исходных данных, однако оперирует системой детерминированных коэффициентов. Обобщенный риск реализации предельного состояния по полной группе событий вычислялся по формуле:

$$Q_k = \sum_i P(C_i)P(\beta_k / C_i), \quad (1)$$

где $P(C_i)$ – риск превышения нормативного значения обобщенного силового воздействия для i -го сочетания;

$P(\beta_k / C_i)$ – условная вероятность реализации k -го предельного состояния при i -м сочетании, определяемая по формуле А. Р. Ржаницына [44]

при соответствующем значении характеристики $\beta = \gamma_n \gamma_{ic}$ – при оценке верхней границы риска Q^{sup} ; $\beta = \beta(\gamma_n, \gamma_{ic}, \gamma_f, \gamma_m, \gamma_g, \gamma_c)$ – нижней границы риска Q^{inf} ; коэффициенты в скобках соответственно: ответственности, сочетания нагрузок, надежности по нагрузкам, материалам, грунтам, условиям работы.

Факторы, определяющие функциональную надежность туннеля, многочисленны. Условно их можно разделить на три основные группы: конструктивные, технологические, эксплуатационные. Основные причины ненадежной работы трубчатых гидротехнических туннелей мелиоративных систем, которые являются особыми водопроводящими сооружениями по результатам проведенных обследований следующие:

- размывы нижнего бьефа за рисбермой на выходном портале;
- несоблюдение расчетного режима движения потока воды в водопроводящей части туннеля;
- расстройство стыков отдельных звеньев внутренней обделки туннеля (сегментов);
- снижение пропускной способности водопроводящей части туннеля при эксплуатации;
- частичное заиливание верхнего бьефа перед входным порталом туннеля;
- появление трещин раковин на внутренней обделке водопроводящей части туннеля.

Учитывая множество факторов, влияющих на надежность работы туннеля, поток отказов в общем виде можно определить многопараметрической функцией, которая имеет такой вид [45]:

$$\omega(\tau) = f[\omega_z(\tau), \omega_{pz}(\tau), \omega_{kn}(\tau), \omega_{zz}(\tau), \omega_{kl}(\tau), \omega_o(\tau), \omega_n(\tau)], \quad (2)$$

где $\omega_z(\tau)$ – обобщенный параметр гидравлических условий режима работы туннеля;

$\omega_{pz}(\tau)$ – обобщенный параметр условий размыва на выходном портале и заиливания водопроводящей части туннеля;

$\omega_{kn}(\tau)$ – обобщенный параметр конструктивной надежности условий;

$\omega_{zz}(\tau)$ – обобщенный параметр геологических и геотехнических условий;

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

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

$\omega_{н}(\tau)$ – обобщенный параметр неучтенных факторов.

Каждый обобщенный параметр, в свою очередь, может быть расчленен на отдельные параметры. Так обобщенный параметр конструктивной надежности может быть представлен как функция отдельных параметров:

$$\omega_{кн}(\tau) = f[\omega_{рас}(\tau), \omega_{сх}(\tau), \omega_{тех}(\tau)], \quad (3)$$

где $\omega_{рас}(\tau)$ – параметр совершенства приемов расчета;

$\omega_{сх}(\tau)$ – параметр совершенства схемы туннеля;

$\omega_{тех}(\tau)$ – параметр совершенства технологии.

Особую роль в эксплуатации играет практика – это своевременное проведение технических осмотров с использованием современных приборов и устройств; техническое обслуживание конструкций, оборудования и их наладка; текущий и капитальный ремонты.

Современная теория надежности разработана в трудах математиков и инженеров разных стран. Большой вклад в развитие теории надежности работы ГТС внесли отечественные ученые Ц. Е. Мирцхулава, В. Н. Щедрин, Ю. М. Косиченко, А. В. Колганов и др. [45–47].

Используя теоретические основы и практический опыт технической эксплуатации, при составлении свода правил будут определены количественные и качественные показатели надежности работы гидротехнических туннелей для использования их в практике эксплуатации.

Проведенными в ФГБНУ «РосНИИПМ» исследованиями установлены основные причины, вызывающие повреждения туннелей мелиоративного назначения (рисунок 3).

Практика технической эксплуатации включает:

- уход за конструкциями, оборудованием, его наладку, обеспечение требований технологии;

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

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

- профилактические текущие и капитальные ремонты сооружений туннеля.



Рисунок 3 – Причины, вызывающие повреждение гидротехнических туннелей мелиоративных систем

Структурную схему работ по исследованию и повышению надежности туннеля и сооружений, входящих в его состав, можно представить в следующем виде (рисунок 4).

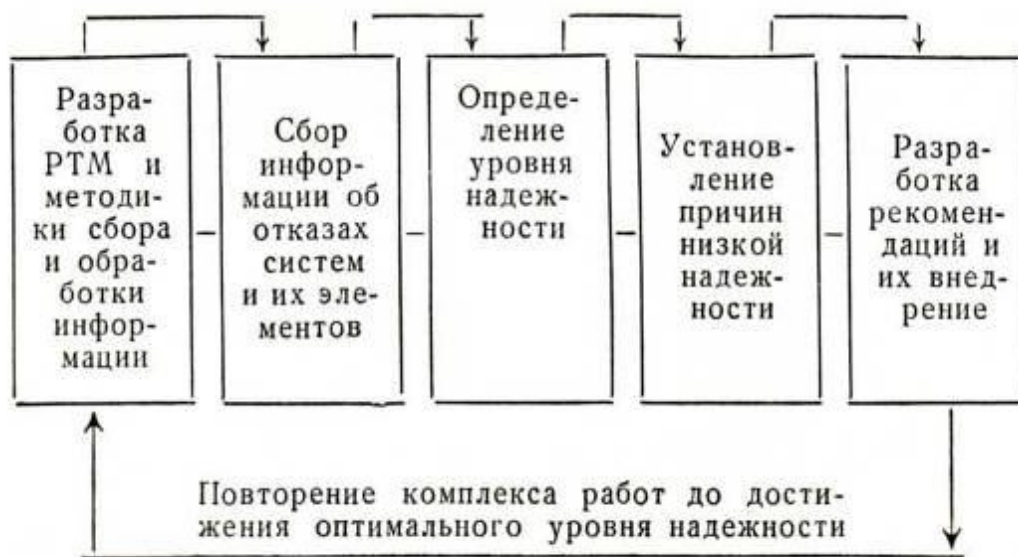


Рисунок 4 – Структурная схема по повышению надежности работы туннелей мелиоративного назначения

Разработка руководящего технического материала (РТМ) производится для достижения оптимального уровня надежности.

Теоретические основы практики эксплуатации (ТО и ПЭ) представлены на рисунке 5.

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

По внешним признакам и с помощью диагностических приборов служба эксплуатации должна уметь оценить техническое состояние туннеля, выявить наиболее уязвимые места, с которых может начаться разрушение его конструкции.

После этого необходимо выбрать самые эффективные способы и средства его предупреждения и устранения, не прекращая при этом по возможности работу туннеля.

При помощи теоретических основ эксплуатации обосновывается необходимость и сроки проведения эксплуатационных работ.

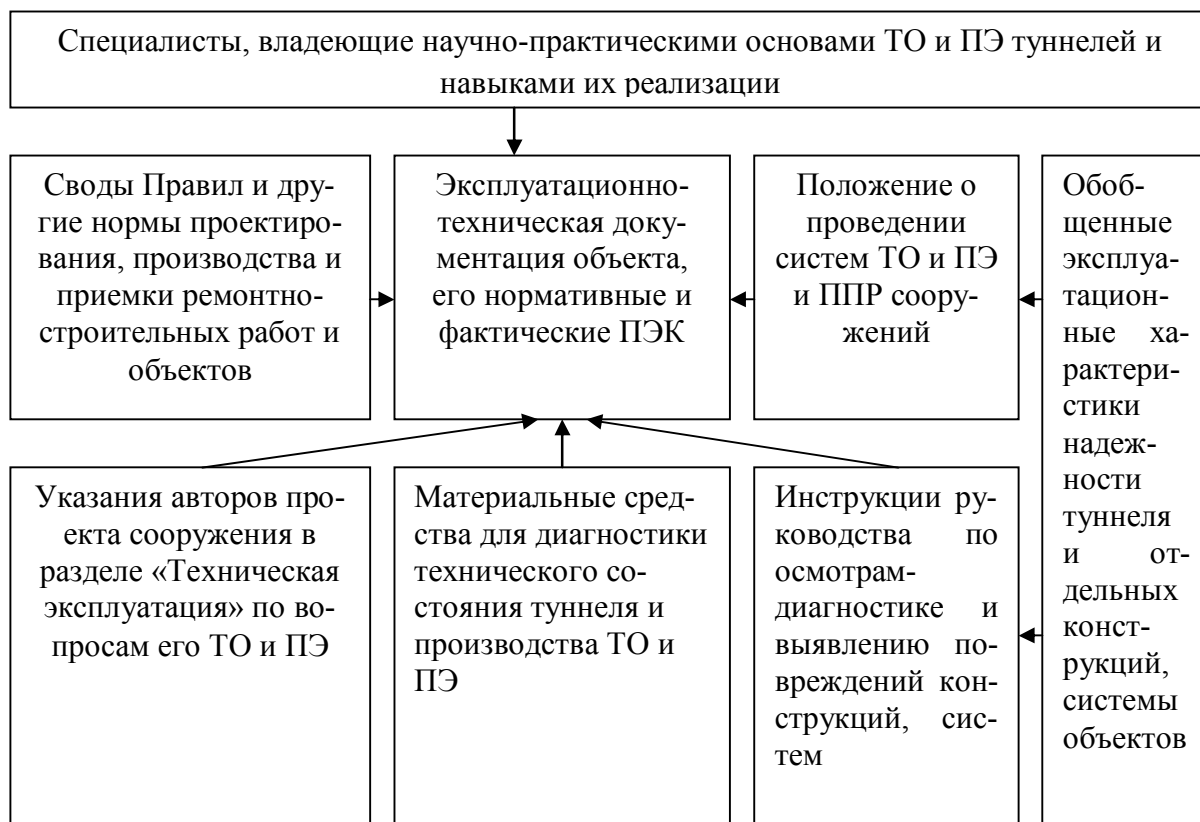


Рисунок 5 – Составные части теории и практики эксплуатации гидротехнических туннелей мелиоративных систем

Принятие практических решений при эксплуатации должно базироваться на следующих данных:

- значения числовых значений ПЭК, которые требуется поддерживать на заданном уровне;
- установление закономерностей воздействия внешних и внутренних факторов;
- выявление характерных дефектов и повреждений и назначение способов их устранения;
- выбор способа контроля ПЭК и методов обнаружения дефектов, повреждений, неисправностей;
- определение способа и порядка наиболее рационального восстановления ПЭК сооружений;
- назначение периодических ремонтов и объемов работ, расчет необходимых материалов и денежных средств;
- рациональном решении вопросов штатной структуры, численности и квалификации эксплуатационного персонала.

Поддержание в туннелях в течение нормативного срока службы проектных параметров эксплуатационных качеств составляют основы техни-

ческой эксплуатации гидротехнического туннеля мелиоративного назначения. Показатели, характеризующие надежность, представлены на рисунке 6.

Основным определяющим признаком при эксплуатации гидротехнических туннелей мелиоративных систем является время. Именно время служит основным критерием для разработки требований к возможности использования туннелей по назначению с требованиями функциональности.

Невыполнение туннелем заданных функций в установленное время является причиной отключения оросительных систем, что обуславливает значительные убытки, которое несет государство или отдельное физическое лицо из-за ненадежности работы туннелей.

Надежность работы туннелей является главным параметром при их эксплуатации.

Надежность объекта рассматривается как комплексное свойство, определяемое показателями: безотказностью, ремонтпригодностью, долговечностью, сохраняемостью.

От правильного выбора номенклатуры основных показателей при оценке эксплуатационной надежности туннеля во многом зависит уровень затрат на эксплуатацию и ремонт.

Надежность туннеля рассматривается как комплексное свойство, которое определяется следующими показателями:

- безотказностью:

$$P = e^{-\lambda t} \geq 0,97, \quad (4)$$

где λ – интенсивность отказов, 1/год;

t – время эксплуатации, час, (день);

- коэффициентом готовности:

$$K_r = \frac{T_u}{T_u + T_p} \geq 0,95, \quad (5)$$

где T_u – время исправной работы, час (день);

T_p – время ремонта, час (день);

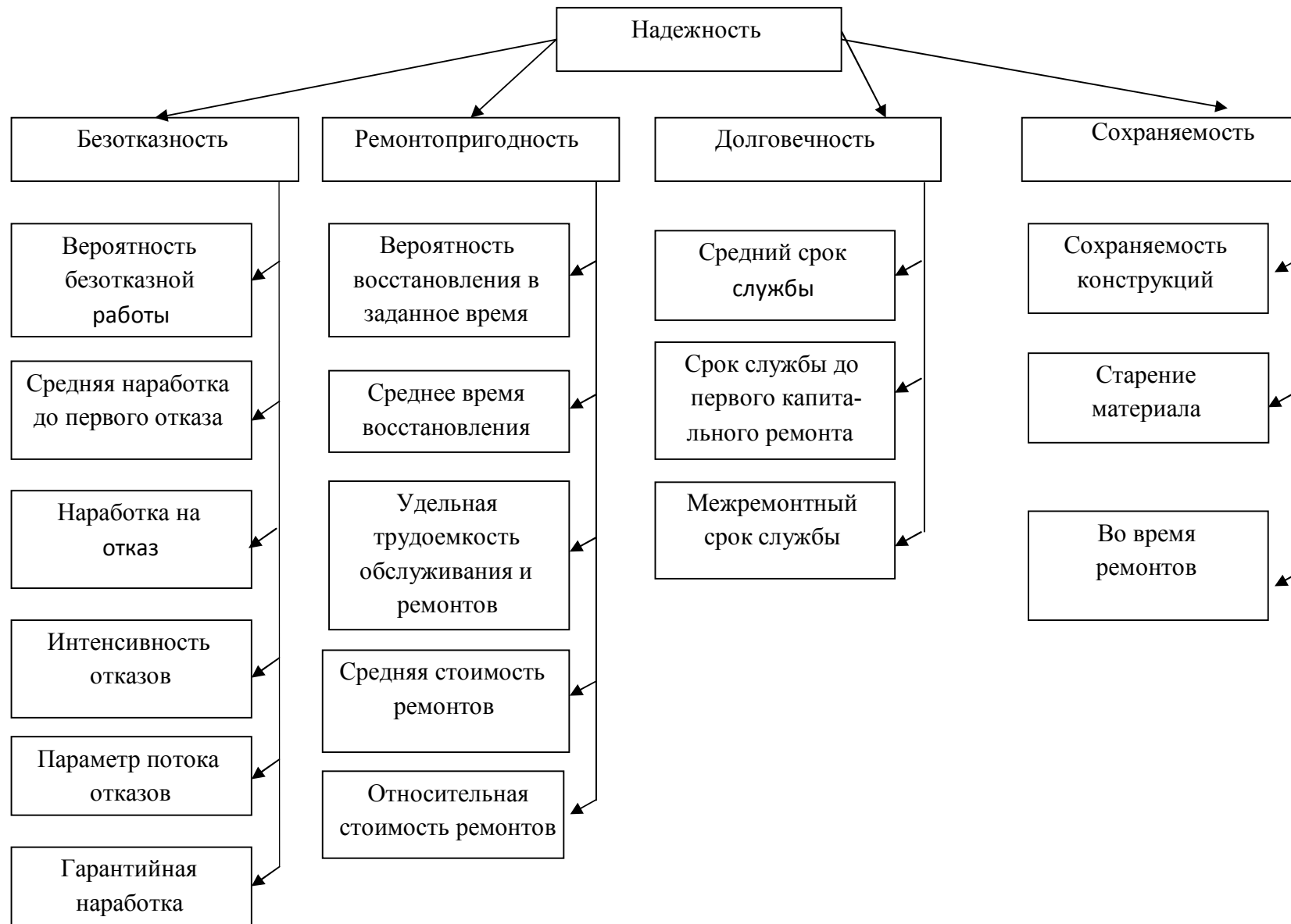


Рисунок 6 – Показатели надежности эксплуатации гидротехнических туннелей мелиоративного назначения

- ремонтпригодностью:

$$K_p = \frac{C_p}{C_k} \leq 0,5-0,8, \quad (6)$$

где C_p – стоимость ремонта, тыс. руб.;

C_k – стоимость конструкции, тыс. руб.;

- коэффициентом экономической эксплуатации:

$$K_э = \frac{C_{m.p.}}{C_{m.p.} + C_p}, \quad (7)$$

где $C_{m.p.}$ – стоимость техобслуживания, тыс. руб.;

C_p – стоимость ремонта, тыс. руб.;

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

- сохранностью.

В таблице 4 и на рисунке 6 на основании изучения нормативных и опытных показателей надежности туннелей приведены показатели, характеризующие гидравлические характеристики туннелей [47].

Таблица 4 – Нормативные показатели надежности гидротехнического сооружения мелиоративного назначения и каналов

Нормативный показатель	Условия надежности	Условия гидравлической эффективности
1	2	3
Вероятность безотказной работы	$P = e^{-\lambda t} \geq 0,97,$ где λ – интенсивность отказов; t – время эксплуатации	- по поддержанию гидравлического режима работы: $\varphi(Z) = z - z_p \leq 0$
Коэффициент готовности объекта	$K_э = \frac{T_H}{T_H + T_P} \geq 0,95,$ где T_H – время исправной работы; T_P – время ремонта	- по пропускной способности: $\varphi(Q) = Q - Q_p \rightarrow 0$
Коэффициент экономичности эксплуатации	$K_э = \frac{C_{m.o.}}{C_{m.o.} + C_P} \geq 0,85,$ где $C_{m.o.}$ – стоимость техобслуживания; C_P – стоимость ремонта	- по соблюдению гидравлического безнапорного режима работы туннеля: $\varphi(h_c'') = h_c'' - h_0 < 0$

Продолжение таблицы 4

1	2	3
Коэффициент ремонтпригодности объекта	$K_p = \frac{C_p}{C_k} \leq 0,5-0,8$ <p>где C_p – стоимость ремонта; C_k – стоимость конструкции</p>	<p>- по вероятности безотказной работы: $\varphi(P) = P - P_{mp} > 0$</p>

Предлагаются следующие дополнительные показатели надежности туннеля (параметров эксплуатационных качеств), разработанные в ФГБНУ «РосНИИПМ», характеризующие эксплуатационную эффективность их работы:

- поддержание заданного гидравлического режима (безнапорный, напорный)

$$\varphi(z) = z - z_p \leq 0; \quad (8)$$

- заданной пропускной способности

$$\varphi(Q) = Q - Q_p \rightarrow 0; \quad (9)$$

- соблюдение спокойного режима сопряжения в нижнем бьефе на выходном портале

$$\varphi(h'') = h''_c - h''_o < 0; \quad (10)$$

- вероятность безотказной работы

$$\varphi(P) = P - P_{tp} > 0. \quad (11)$$

Для надежной эксплуатации туннелей на всех этапах их создания в соответствии с техническими и эксплуатационными требованиями должны быть заложены ПЭК (рисунок 7).

**ПОКАЗАТЕЛИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ
СООРУЖЕНИЙ**

- безопасность: $P = e^{-\lambda t} \geq 0,97$;

- ремонтпригодность:

$$K_p = \frac{C_p}{C^k} \leq 0,5 - 0,8 ;$$

- долговечность;

- сохраняемость;

- коэффициент доступности K_d ;

- коэффициент технического обслуживания $K_{т.о.} \geq 0,9$;

- коэффициент легкосъемности K_l ;

- срок службы основных конструктивных элементов туннеля (100 лет для II класса)

Предлагаемые дополнительно:

- по поддержанию заданного гидравлического режима работы:

$$\varphi(z) = z - z_p \leq 0;$$

- по пропускной способности:

$$\varphi(Q) = Q - Q_p \rightarrow 0;$$

- по соблюдению режима сопряжения в нижнем бьефе на выходном портале туннеля:

$$\varphi(h_c) = h_c'' - h_o > 0;$$

- по вероятности безотказной работы:

$$\varphi(P) = P - P_{TP} > 0$$

ПОКАЗАТЕЛИ СОСТОЯНИЯ:

- перегрузка (природные, механические и др.);

- заиление;

- эргономичность (приспособленность для обслуживания);

- безопасность в эксплуатации;

- гидравлические воздействие водного потока на водопроводящую часть туннеля и т. д.

Рисунок 7 – Показатели эксплуатационной надежности гидротехнических туннелей мелиоративных систем

Для достоверной оценки надежности гидротехнических туннелей мелиоративных систем должно быть введено систематическое наблюдение за качеством их эксплуатации, за сбором и обобщением данных о работе отдельных элементов и регистрацией их технического состояния в специальных журналах.

Важным моментом при эксплуатации является определение технического состояния туннеля и уровня безопасности, определение их физического и морального износа как в количественной, так и в качественной оценке.

На рисунках 8 и 9 показаны схемы реализации ТО и Р.

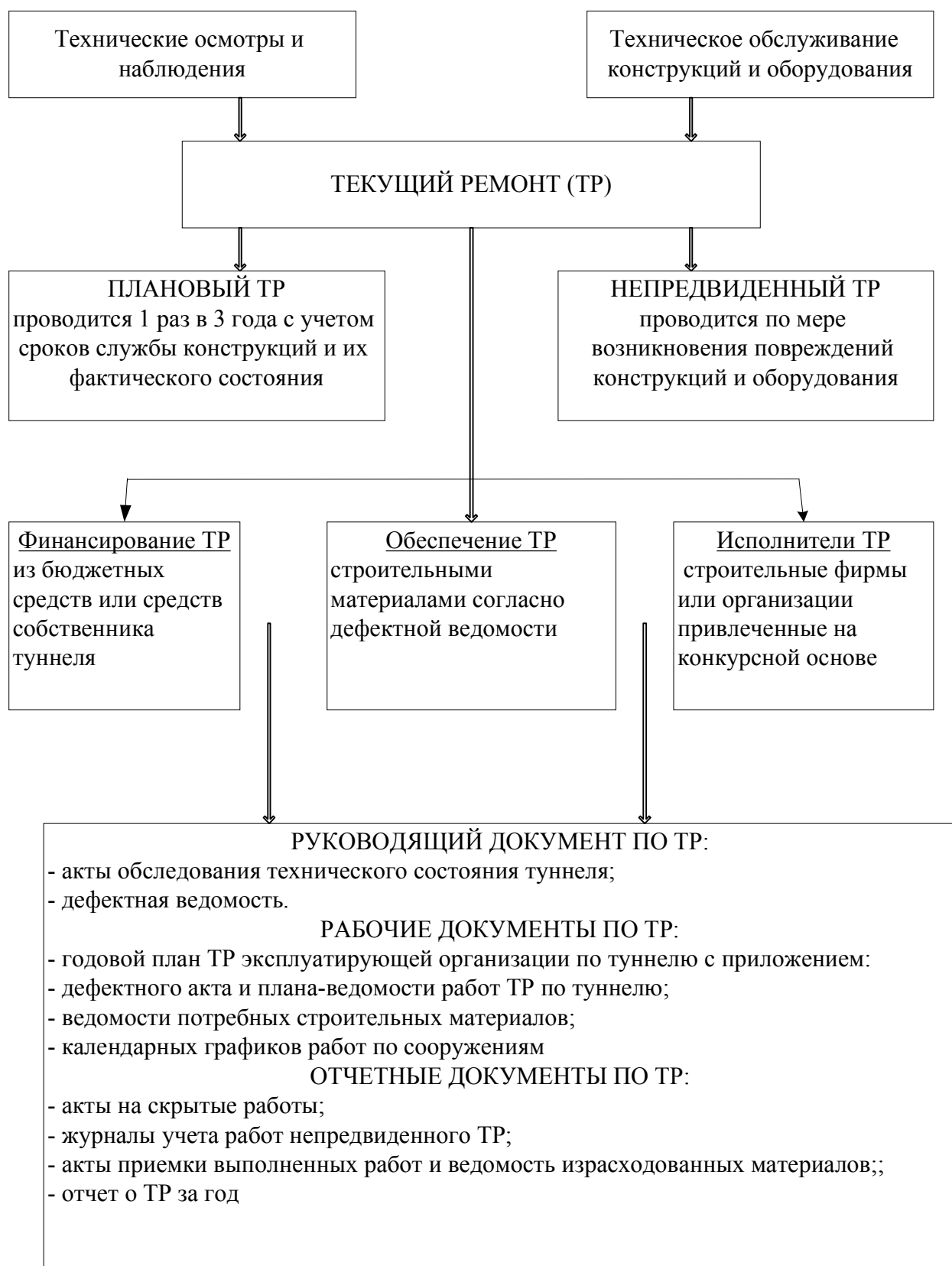


Рисунок 8 – Схема реализации системы технического обслуживания и ремонта при текущем ремонте гидротехнических туннелей мелиоративных систем



Рисунок 9 – Схема реализации системы технического обслуживания и ремонта при капитальном ремонте гидротехнических туннелей мелиоративных систем

Систему эксплуатации можно подразделить на две подсистемы: управляющая и управляемая, которые должны быть максимально оборудованы и приспособлены к обслуживанию туннеля.

Модель системы эксплуатации, технического ремонта и обслуживания, эксплуатационные характеристики туннеля мелиоративного назначения представлены на рисунке 10.

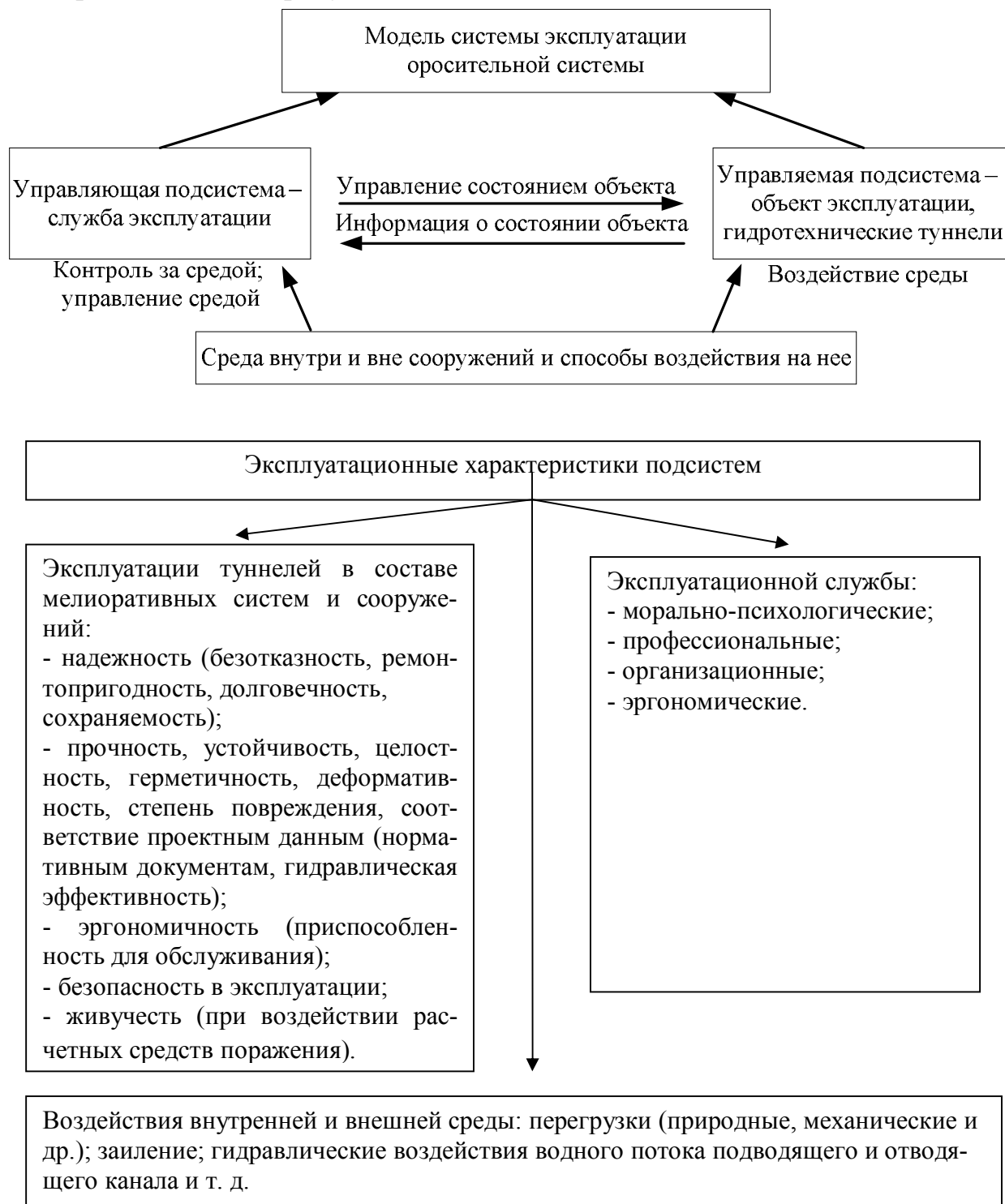


Рисунок 10 – Модель системы эксплуатации и эксплуатационные характеристики подсистем

На основании представленных методических указаний разработаны основные положения по эксплуатации туннелей мелиоративного назначения на ДМК (приложение П).

Заключение

Техническое состояние гидротехнических туннелей мелиоративного назначения в последние годы значительно снизилось и не отвечает нормативным требованиям вследствие достижения значительного срока службы, составляющего порядка 50–60 лет. Ухудшение их технического состояния также связано с уменьшением финансирования на уход и ремонт туннелей, высокой степенью износа отдельных их элементов (на входных, выходных порталах и водопроводящей части), что делает исследования в области повышения их надежности и безопасности наиболее значимыми и актуальными на сегодняшний день.

Разработанные методические указания «Комплекс научно обоснованных мероприятий по эффективному техническому обслуживанию туннелей магистральных каналов» содержат требования к службе эксплуатации, перечню документации, необходимой для нормальной эксплуатации; техническому обслуживанию туннелей; основным правилам технической эксплуатации туннелей; обеспечению безопасности туннелей магистральных каналов.

Применение данной разработки позволит повысить эффективность технического обслуживания туннелей на магистральных каналах оросительных систем на 15-20 %, снизить вероятность возникновения аварийных ситуаций, повысить функциональную надежность работы туннелей на магистральных каналах оросительных систем.

Разработка предназначена для методического обеспечения и использования при разработке правил эксплуатации туннелей магистральных каналов организациями подведомственных Департаменту мелиорации Минсельхоза России с целью обеспечения функциональной надежности туннелей и безопасной работы на магистральных каналах мелиоративных систем.

Методические указания могут быть использованы специалистами эксплуатационных организаций, подведомственных Департаменту мелиорации Минсельхоза России.

Список использованных источников

1 О безопасности гидротехнических сооружений: Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 117-ФЗ: по состоянию на 28 декабря 2013 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

2 СО 34.21.308-2005. Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения. – Введ. 2006-01-01. – М.: ЦПТИиТО ОРГРЭС, 2006. – 31 с.

3 СТО 17330282.27.010.001-2008 Электроэнергетика. Термины и определения. – Введ. 2008-06-20. – М.: РАО «ЕЭС России», 2008. – 910 с.

4 Подземные гидротехнические сооружения: учеб. пособие / под ред. В. М. Мосткова. – М.: Высшая школа, 1986. – 464 с.

5 Об утверждении унифицированных форм первичной учетной документации по учету труда и его оплаты: постановление Госкомстата России от 05 января 2004 г. № 1: по состоянию на 05 января 2004 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

6 Об утверждении Макета профессионального стандарта: приказ Минтруда России от 12 апреля 2013 г. № 147н: по состоянию на 12 апреля 2013 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

7 ОК 013-94 Общероссийский классификатор основных фондов (ОКОФ) (с изменением № 1): постановление Госстандарта России от 26 декабря 1994 г. № 359: по состоянию на апрель 2002 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

8 Об утверждении Перечня типовых архивных документов, образующихся в научно-технической и производственной деятельности организаций, с указанием сроков хранения: приказ Минкультуры России от 31.07.2007 № 1182: по состоянию на 28 апреля 2011 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

9 Перечень типовых документов, образующихся в деятельности госкомитетов, министерств, ведомств и других учреждений, организаций, предприятий, с указанием сроков хранения (с изменениями на 31 июля 2007 года) // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

10 О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию: постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87:

по состоянию на 26 марта 2014 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

11 О порядке организации и проведения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий: постановление Правительства РФ от 05 марта 2007 г. № 145: по состоянию на 22 марта 2014 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

12 Об утверждении Порядка определения размера вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии гидротехнического сооружения: приказ МЧС России от 18 мая 2002 г. № 243/150/270/68/89, приказ Минтранса России от 18 мая 2002 г. № 243/150/270/68/89, приказ Госгортехнадзора России от 18 мая 2002 г. № 243/150/270/68/89, приказ Минэнерго России от 18 мая 2002 г. № 243/150/270/68/89, приказ Минприроды России (Министерства природных ресурсов и экологии РФ) от 18 мая 2002 г. № 243/150/270/68/89, РД от 18 мая 2002 г. № 03-521-02: по состоянию на 17 июля 2014 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

13 Об утверждении формы акта преддекларационного обследования гидротехнических сооружений (за исключением судоходных и портовых гидротехнических сооружений): приказ Ростехнадзора от 30 октября 2013 г. № 506: по состоянию на 14.07.2014 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

14 Об утверждении Положения о декларировании безопасности гидротехнических сооружений: постановлением Правительства Российской Федерации от 6 ноября 1998 года № 1303: по состоянию на 27 октября 2012 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

15 Методика определения критериев безопасности гидротехнических сооружений: РД 153-34.2-21.342-00: утв. РАО «ЕЭС России» 27.12.2000 // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

16 Об утверждении формы декларации безопасности гидротехнических сооружений (за исключением судоходных гидротехнических сооружений): приказ Ростехнадзора от 02 июля 2012 г. № 377: по состоянию на 17 июля 2014 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

17 Об утверждении Дополнительных требований к содержанию деклараций безопасности гидротехнических сооружений и методики их составления, учитывающих особенности декларирования безопасности гидротехнических сооружений различных видов в зависимости от их назначения, класса, конструкции, условий эксплуатации и специальных требований к безопасности: приказ Ростехнадзора от 03 ноября 2011 г. № 625: по состоянию на 17 июля 2014 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

18 Об утверждении Инструкции о ведении Российского регистра гидротехнических сооружений: приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 29 января 2013 г. № 34: по состоянию на 29 января 2013 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

19 Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте: Федеральный закон РФ от 27 июля 2010 г. № 225-ФЗ: по состоянию на 28 декабря 2013 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

20 О Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору: постановление Правительства РФ от 30 июля 2004 г. № 401: по состоянию на 26 декабря 2013 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

21 Об утверждении Рекомендаций к содержанию правил эксплуатации гидротехнических сооружений (за исключением судоходных гидротехнических сооружений: приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 27 сентября 2012 г. № 546: по состоянию на 27 сентября 2012 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

22 Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ: по состоянию на 28 июня 2014 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

23 ГОСТ 12.0.004-90. Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения. – Введ. 1990-11-05 // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

24 Порядок ведения общего и (или) специального журнала учета выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства: РД-11-05-2007: утв. приказом

Ростехнадзора 12.01.07 № 7 // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

25 Об утверждении Административного регламента Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по предоставлению государственной услуги по утверждению деклараций безопасности поднадзорных гидротехнических сооружений, составляемых на стадии эксплуатации, вывода из эксплуатации гидротехнического сооружения, а также после его реконструкции, капитального ремонта, восстановления или консервации: приказ Ростехнадзора от 20 февраля 2012 г. № 117: по состоянию на 8 апреля 2013 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

26 Об утверждении Административного регламента Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по предоставлению государственной услуги по определению экспертных центров, проводящих государственную экспертизу декларации безопасности гидротехнических сооружений (за исключением судоходных гидротехнических сооружений, а также гидротехнических сооружений, полномочия по осуществлению надзора за которыми переданы органам местного самоуправления): приказ Ростехнадзора от 29 февраля 2012 № 142: по состоянию на 26 апреля 2013 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

27 Об утверждении квалификационных требований к специалистам, включаемым в состав экспертных комиссий по проведению государственной экспертизы деклараций безопасности гидротехнических сооружений: приказ Минприроды России (Министерства природных ресурсов и экологии РФ) от 30 октября 2009 г. № 358: по состоянию на 30 октября 2009 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

28 Об оформлении Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору разрешений на эксплуатацию гидротехнических сооружений: приказ Ростехнадзора от 16 февраля 2005 г. № 101: по состоянию на 16 февраля 2005 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

29 Об утверждении Административного регламента Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по предоставлению государственной услуги по выдаче разрешений на эксплуатацию гидротехнических сооружений (за исключением судоходных гидротехнических сооружений, а также гидротехнических сооружений,

полномочия по осуществлению надзора за которыми переданы органам местного самоуправления): приказ Ростехнадзора от 10 февраля 2012 г. № 90: по состоянию на 8 апреля 2013 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

30 О порядке рассмотрения документов и выдачи разрешений Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору: приказ Ростехнадзора от 17 сентября 2007 г. № 632: по состоянию на 17 сентября 2007 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

31 О порядке формирования и ведения Российского регистра гидротехнических сооружений: постановление Правительства РФ от 23 мая 1998 г. № 490: по состоянию на 3 ноября 2012 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

32 Технические указания по эксплуатации межхозяйственных оросительных каналов и сооружений: НТД-33.02. – Киев, 1983. – 154 с.

33 Рекомендации по обследованию гидротехнических сооружений с целью оценки их безопасности: П 92-2001: утв. Департаментом научно-технической политики и развития РАО «ЕЭС России» 07.10.2000: введ. в действие с II кв. 2001 г. – СПб.: ВНИИГ им. Веденеева, 2000. – 47 с.

34 Рекомендации по проведению гидравлических натуральных наблюдений и исследований туннелей: П 94-2001: утв. РАО «ЕЭС России» 03.07.98: введ. в действие с I кв. 2002 г. – СПб.: ВНИИГ им. Веденеева, 2000. – 43 с.

35 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.

36 СП 41.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений. – Актуализированная редакция СНиП 2.06.08.87; введ. 2013-01-01. – М.: Минрегион России, 2012.

37 СНиП 2.06.03-85. Мелиоративные системы и сооружения / Госстрой СССР. – Взамен СНиП II.52.-74. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 64 с.

38 Щедрин, В. Н. Вопросы контроля технического состояния и безопасности гидротехнических сооружений / В. Н. Щедрин, Ю. М. Косиченко, Г. А. Сенчуков: сб. науч. тр. / ФГНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск, 2003. – Ч. I. – С. 207–220.

39 Эксплуатация гидромелиоративных систем: пособие к СНиП 2.06.03-85 Мелиоративные системы и сооружения: утв. приказом Союзводпроект 11.02.91. – М.: СОЮЗВОДПРОЕКТ, 1991. – 59 с.

40 Правила эксплуатации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений: утв. М-вом сельского хозяйства и продовольствия Рос. Федерации 26.05.98. – М.: СНЦ «ГОСЭКОНОМЕЛИОВОД», 1998. – 40 с.

41 Руководство по натурным наблюдениям за деформациями гидротехнических сооружений и их оснований геодезическими методами: П-648: утв. Минэнерго СССР, Гидропроект им. С. Я. Жука 01.01.80. – М.: Энергия, 1980 г. – 116 с.

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

43 Методика определения критериев безопасности гидротехнических сооружений: утв. РАО «ЕЭС России» 27.12.00: введ. в действие с 01.01.01. – М.: НИИЭС. – 2001. – 14 с.

44 Мирцхулава, Ц. Е. О надежности крупных каналов / Ц. Е. Мирцхулава. – М.: Колос, 1981. – 321 с.

45 Каганов, Г. М. Некоторые проблемы обеспечения безопасности гидротехнических сооружений / Г. М. Каганов, В. И. Волков // Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Роль природообустройства в обеспечении устойчивости функционирования и развития экосистем». – М.: МГУП, 2006. – Ч. I. – С. 426–434.

46 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.

47 Щедрин, В. Н. Эксплуатация надежности оросительных систем / В. Н. Щедрин, Ю. М. Косиченко, А. В. Колганов. – Ростов-н/Д: Изд-во СКНЦВШ, 2004. – 308 с.

48 Правила по охране труда при проведении мелиоративных работ ПОТ РО: утв. приказом Минсельхоза РФ от 10 февраля 2003 г. № 50 // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

49 ГОСТ 12.0.230-2007 ССБТ. Системы управления охраной труда. Общие требования (с изменением № 1). – Введ. в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 10.07.07

№ 169-ст // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

50 Безопасность труда в строительстве: СНиП 12-04-2002 – Часть 2: Строительное производство // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

51 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: по состоянию 13 июля 2014 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

52 О пожарной безопасности: Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ: по состоянию на 12 марта 2014 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

53 ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – Введ. 2009-12-10 // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

54 ГОСТ Р 22.1.12-2005 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Общие требования (с изменением № 1). – Введ. 2005-03-28 // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

Приложение А

Формы предоставления информации об укомплектованности персоналом

Таблица А.1 – Укомплектованность персоналом

Структурное подразделение	Должность (специальность, профессия), разряд, класс (категория) квалификации	Количество штатных единиц	Фактическое количество штатных единиц
Наименование			
1	2	3	4
Всего			

Таблица А.2 – Квалификационный уровень персонала со сведениями по аттестации

№ п/п	ФИО	Должность	Уровень квалификации	Аттестация			
				Наименование организации проводящей аттестацию	Решение аттестационной комиссии	Документ (протокол)	
						Номер	Дата
1	2	3	4	5	6	7	8

Приложение Б

Форма выполнения предписаний органов надзора

№ п/п	Дата вручения предписания руководителю организации, дд. мм. гггг	Предписываемые меры по устранению выявленного нарушения	Срок устранения нарушения, дд. мм. гггг	Продление срока выполнения предписания до, дд. мм. гггг	Дата представления организацией уведомления об исполнении предписания, дд. мм. гггг
1	2	3	4	5	6

Примечания

1 В колонке 1 проставляются номера по порядку.

2 В колонке 2 проставляется дата вручения предписания, уполномоченным лицом надзорного органа, руководителю организации. Источником информации, по дате вручения, так же является предписание.

3 В колонке 3 приводятся предписываемые меры по устранению выявленного нарушения. Источником информации является предписание.

4 В колонке 4 проставляется срок устранения нарушения. Источником информации является предписание.

5 В колонке 5 содержится информация по продлению срока выполнения предписания, которая проставляется в случае принятия решения надзорным органом, по предоставленным руководителем организации сведениям:

- обоснование продления срока;
- разработанные организационно-технические мероприятия.

6 В случае отсутствия необходимости продления срока выполнения предписания в колонке 5 ставится прочерк.

7 По окончании устранения нарушения, службой эксплуатации подготавливается уведомление об исполнении предписания. Дата представления уведомления в надзорный орган проставляется в колонке 6.

Приложение В

Отчетные материалы о натуральных и специальных научных исследованиях, испытаниях и наладочных работах, проведенных привлеченными организациями

Таблица В.1 – Журнал учета работ, проведенных привлеченными организациями

Дата проведения работы	Организация-исполнитель	Наименование работы
1	2	3

Форма В.1 – Акт технического обследования ГТС

УТВЕРЖДАЮ

« ____ » _____ 20__ г.

Комиссия, назначенная на основании _____

(документ о назначении комиссии)

в составе: председателя

(ФИО, должность)

зам. председателя

(ФИО, должность)

членов комиссии

(ФИО, должность)

в период с _____ по _____ 20__ г.

произвела обследование технического состояния ГТС и установила следующие их неисправности и повреждения

Наименование объекта	Местоположение	Показатель неисправности и повреждения	Необходимые ремонтные работы и основные объемы
1	2	3	4

Председатель

(ФИО)

Зам. председателя

Члены комиссии

Приложение Г

Форма технического паспорта гидротехнического сооружения

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель

подпись, печать

ФИО

«___» _____ 20__

Должность руководителя,
ответственного за составление
паспорта

подпись

ФИО

Должность руководителя,
ответственного за эксплуатацию
ГТС

подпись

ФИО

Паспорт гидротехнического сооружения
(название сооружения)

Инв. № _____

- 1 Оглавление
- 2 Краткое описание объекта (историческая справка)
- 3 Схема района расположения ГТС
- 4 Общие сведения о ГТС

1	Наименование	
2	Местоположение	
3	Назначение	
4	Класс сооружения	
5	Год постройки	
6	Организация-генпроектировщик	
7	Собственник (организационно-правовая форма, ИНН, юридический адрес, факс, телефон, код электронной	

	почты)	
8	Наименование федерального органа исполнительной власти, уполномоченного осуществлять государственный надзор за безопасностью	
9	Водоток -	
	Среднегодовой сток, км ³ /год	
10	Водохранилище -	
	Отметки уровня верхнего бьефа, м Б.С.:	
	нормального (НПУ)	
	наивысшего при форсировках (ФПУ)	
	наинизшего при предельной сработке (УМО)	
	Площадь зеркала водохранилища при НПУ, км	
	Объем водохранилища (проектный), млн.м:	
	полный при НПУ	
	полезный	
11	Основные потребители:	
	водопотребитель	Норма и объем водопотребления (водоотведения)
	1	
	2	
	Всего	
12	Пропускная способность сооружения:	
	Расход (м/с) при НПУ:	
	проектный	
	фактический	
13	Климат района расположения ГТС	
	Температура воздуха, °С:	
	максимальная	
	среднегодовая	
	минимальная	
	Количество безморозных дней	
	Начало ледостава	
	Толщина льда (в реке, каналах, деривации, водохранилище), см	

5 План гидротехнического сооружения

6 План подземных коммуникаций

7 Основные разрезы по оси сооружений

8 Поперечные профили сооружения

9 Поперечный разрез-форма

10 Характеристика гидротехнического сооружения

1	Тип	
2	Материал	
3	Грунты основания	
4	Проектная пропускная способность	
5	Фактическая пропускная способность	
6	Общая длина	
7	Форма в плане	
8	Форма и размеры (м) поперечного сечения	
9	Уклон дна	
10	Отметка дна, м абс. Б.С.:	
	в начале	
	в конце	
11	Глубина воды при пропуске расхода, м:	
	проектного	
	фактического	
12	Основные особенности компоновки и конструкции	

11 Элементы конструкции

Элемент конструкции	Описание, размеры	Материал
1	2	3

12 Схема расположения контрольно-измерительной аппаратуры

13 Близлежащие постоянные реперы для возможности обеспечения контроля за горизонтальными и вертикальными смещениями ГТС

№ п/п	Номер пунктов	Тип знака	Класс	Адрес	Высота, м
1	2	3	4	5	6

14 Схема расположения ближайших постоянных реперов

15 Недостатки гидротехнических сооружений

Наименование сооружения или оборудования	Описание недостатков	Мероприятия по устранению	Дата обнаружения	Дата устранения
1	2	3	4	5

16 Отказы в работе, вызвавшие повреждениями гидротехнических сооружений

Дата	Место и краткая характеристика отказа в работе	Классификация	Мероприятия по устранению последствий и причин отказа
1	2	3	4

17 Текущий ремонт гидротехнических сооружений

№ п/п	Время проведения работ		Участок проведения работ	Состав мероприятий	Стоимость ремонтных работ	Исполнитель	Примечание
	начало	окончание					
1	2	3	4	5	6	7	8

18 Капитальный ремонт и реконструкция гидротехнических сооружений

№ п/п	Время проведения работ		Участок проведения работ	Состав мероприятий	Стоимость ремонтных работ	Исполнитель	Примечание
	начало	окончание					
1	2	3	4	5	6	7	8

19 Сведения о выполненных научно-исследовательских работах

Дата проведения работы	Организация-исполнитель	Наименование работы
1	2	3

20 Сведения о систематических централизованных обследованиях

Дата обследования	Состав комиссии	Основные выводы и рекомендации
1	2	3

21 Лица, ответственные за эксплуатацию гидротехнических сооружений

Гидротехническое сооружение	Фамилия, имя, отчество лица, ответственного за эксплуатацию гидротехнического сооружения	Номер приказа о назначении и увольнении
1	2	3

22 Дополнения

23 Приложение 1. План сооружения

24 Приложение 2. Иллюстрации и фотографии

25 Приложение 3. Основные чертежи сооружения и его узлов

26 Основные природно-климатические и гидрологические характеристики района расположения ГТС

27 Список документации, на основе которой составлен Паспорт

1	ГОСТ 19185-73 Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения
2	СНиП.2.06.01-86 Гидротехнические сооружения. Основные положения проектирования
3	
4	

Настоящий паспорт составлен _____

Паспорт содержит _____

Директор (начальник) _____

Главный инженер _____

Технический паспорт составлен _____

Паспорт дополнен

Дата	Название	Номер страниц	Подпись ответственного лица
1	2	3	4

Приложение Д

Форма журнала регистрации ответственных за эксплуатацию
туннеля

Гидротехническое сооружение	Фамилия, имя, отчество ли- ца, ответственного за экс- плуатацию гидротехниче- ского сооружения	Номер приказа о назначении и увольнении
1	2	3

Приложение Ж

Форма журнала натуральных наблюдений

Дата	№ пикета туннеля	Описание обнаруженных дефектов с зарисовкой и указанием размеров (оползни, размыв откоса, трещин, зарастание, появление грифонов и др.)	Описание работ, подлежащих выполнению по устранению обнаруженных повреждений и их объем	Отметка выполнения (подпись ответственного лица)
1	2	3	4	5

Приложение И

Формы журналов регистрации неисправностей при эксплуатации туннеля

Таблица И.1 – Журнал регистрации повреждений

Наименование неисправного конструктивного элемента туннеля	Дата установления повреждения	Принятые меры по устранению повреждения	Дата устранения повреждения	Подпись ответственного лица
1	2	3	4	5

Таблица И.2 – Журнал регистрации отказов в работе, вызванных повреждениями конструктивных элементов туннеля и оборудования

Дата	Место и краткая характеристика отказа в работе	Классификация	Мероприятия по устранению последствий и причин отказа
1	2	3	4

Приложение К

Указания по составлению плана ликвидации аварий туннеля

К.1 Общие положения

К.1.1 План ликвидации аварий (ПЛА) туннеля разрабатывается на все входящие элементы в состав туннеля, аварии на которых сопряжены с реальной угрозой для жизни людей, сохранности объектов, населенных пунктов или экологических бедствий. В плане следует учитывать возможные нарушения производственных процессов и режимов работы оборудования и аппаратов, а также отключения подачи электроэнергии, воды, меры по предупреждению и тушению пожаров.

К.1.2 ПЛА разрабатывается ежегодно на год с учетом фактического состояния сооружений.

К.1.3 План согласовывается с руководителями подразделений, участвующих в ликвидации аварий, и утверждается эксплуатантом не позднее 15 дней до начала следующего года.

К.1.4 Поправки и дополнения, вносимые в ПЛА в течение года, согласовываются, утверждаются и под роспись доводятся до сведения должностных лиц, обязанных их знать.

К.1.5 В плане ликвидации аварий должны предусматриваться:

- все возможные на ГТС аварии, опасные для жизни людей, и возможные места их возникновения;
- мероприятия по спасению (эвакуации) людей, застигнутых аварией;
- действия специалистов и рабочих при возникновении аварии;
- мероприятия по ликвидации аварии в начальной стадии ее развития;
- места нахождения средств спасения людей и ликвидации аварии;
- перечень обязательного (минимально необходимого) оборудования, машин, механизмов, материалов и средств спасения и ликвидации оборудования.

К.1.6 ПЛА должен содержать:

К.1.6.1 Оперативную часть, составленную по форме К.1.

К.1.6.2 Распределение обязанностей между отдельными лицами, участвующими в ликвидации аварии, и порядок их действий.

К.1.6.3 Список должностных лиц и организаций, которые должны быть немедленно извещены об аварии, составленный по форме К.2

Копии этого списка должны храниться в диспетчерской и на телефонной станции эксплуатанта.

Порядок оповещения лиц и учреждений об аварии устанавливается приказом в трехдневный срок после утверждения ПЛА. Ответственным за подготовку приказа является должностное лицо, назначенное руководителем работ по ликвидации аварии.

Получив извещение об аварии, телефонистка обязана немедленно прекратить все другие переговоры, оповестить должностных лиц по пп. 1–7 списка и поддерживать непрерывную телефонную связь с руководителем работ по ликвидации аварии. Указание об оповещении лиц, указанных в пп. 8 и 13 списка, дает технический руководитель, а лиц, указанных в пп. 9–12 – руководитель.

К.1.7 Ответственный руководитель работ по ликвидации аварий назначается приказом эксплуатанта. До его прибытия на место аварии руководство работами возлагается на руководителя, ответственного за состояние сооружения, или на начальника (мастера) смены. При необходимости технический руководитель может принять руководство работами на себя, о чем делается запись в оперативном журнале.

К.1.8 К оперативной части ПЛА должен быть приложен ситуационный план ГТС с нанесением путей эвакуации людей, дорог, коммуникаций, средств связи, устройств противоаварийной защиты, аварийных складов, командного пункта по ликвидации аварий, с экспликацией всех сооружений.

К.1.9 При возникновении аварии руководитель работ по ликвидации аварий оценивает оперативную обстановку и в случае необходимости привлекает через технического руководителя все нужные для ликвидации аварии службы и технические средства.

К.1.10 ПЛА со всеми приложениями должен находиться у руководителя работ по ликвидации аварий, у должностного лица, ответственного за состояние сооружения, в отделе техники безопасности, а также у технического руководителя.

К.1.11 При ведении спасательных работ и ликвидации аварии обязательными к выполнению являются только распоряжения ответственного руководителя работ по ликвидации аварии.

УТВЕРЖДАЮ

_____ (должность)

_____ (подпись) (фамилия, инициалы)

« ____ » _____

(дата, месяц, год)

Оперативная часть плана ликвидации аварий на

_____ (наименование объекта)

№ п/п	Место и вид аварии	Мероприятия по спасению людей и ликвидации аварий	Лица, ответственные за выполнение мероприятий, и исполнители	Место нахождения средств для спасения людей и ликвидации аварий	Маршруты эвакуации людей и движения техники
1	2	3	4	5	6

Ответственный руководитель работ

по ликвидации аварии _____

(должность) (подпись) (Ф.И.О.)

(дата)

Согласовано: _____ « ____ » _____ 200 __ г.

Список должностных лиц, служб и организаций, которые должны быть немедленно извещены об аварии на туннеле

№ п/п	Учреждение или должностное лицо	Ф.И.О.	Номер телефона		Адрес	
			служебный	домашний	служебный	домашний
1	2	3	4	5	6	7
1	Начальник туннеля					
2	Начальник подразделения					
3	Диспетчер организации					
4	Отдел техники безопасности организации					
5	Технический руководитель организации					
6	Руководитель организации					
7	Медсанчасть (медпункт)					
8	Территориальные органы Ростехнадзора					
9	Администрация города (района)					
10	Городской (районный) отдел по ГО и ЧС					
11	Городской (районный) отдел МВД					
12	Вышестоящая организация					
13	Организация, разработавшая проект					

Технический руководитель _____
(наименование организации) (подпись) (Ф.И.О.)

«___» _____ 200__ г.

Примечание – Список должностных лиц определяется структурой конкретной организации и подразделения

Приложение Л

Формы журналов учета выполненных ремонтных работ

Таблица Л.1 – Журнал учета текущих ремонтов туннеля

№ п/п	Время проведения работ		Участок проведения работ	Состав мероприятий	Стоимость ремонтных работ	Исполнитель	Примечание
	начало	окончание					
1	2	3	4	5	6	7	8

Таблица Л.2 – Журнал учета капитальных ремонтов и реконструкции туннеля

№ п/п	Время проведения работ		Участок проведения работ	Состав мероприятий	Стоимость ремонтных работ	Исполнитель	Примечание
	начало	окончание					
1	2	3	4	5	6	7	8

Приложение М

Форма акта приемки ремонтных работ

Акт приемки рабочей комиссией выполненных ремонтно-восстановительных работ по объектам

УТВЕРЖДАЮ

(руководитель)

(подпись, ФИО)

« ____ » _____ 20__ г.

Комиссия, назначенная на основании _____

(документ о назначении комиссии)

в составе: председателя _____

(ФИО, должность)

зам. председателя _____

(ФИО, должность)

членов комиссии _____

(ФИО, должность)

произвела обследование состояния объектов, их готовности к эксплуатации.

1. Принять следующие объекты и выполненные по ним ремонтно-восстановительные работы:

Туннель (конструктивные элементы)	Вид ремонтно-восстановительных работ	Объем работы			Стоимость, тыс. руб.		Примечание
		ед. изм	план	факт	план	факт	
1	2	3	4	5	6	7	8

2. Отступления от плана ремонтно-восстановительных работ и сметной документации _____

3. Перечень недоделок и срок их исправления _____

4. Фактический расход основных строительных материалов и изделий

Председатель

(ФИО)

Зам. председателя

(ФИО)

Члены комиссии

Приложение Н

Форма акта освидетельствования скрытых работ

Объект капитального ремонта:

(наименование, почтовый или строительный адрес объекта капитального строительства)

Застройщик или заказчик:

(наименование, номер и дата выдачи свидетельства о государственной регистрации, ОГРН, ИНН, почтовые реквизиты, телефон/факс – для юридических лиц; фамилия, имя, отчество, паспортные данные, место проживания, телефон/факс – для физических лиц)

Лицо, осуществляющее капитальный ремонт:

(наименование, номер и дата выдачи свидетельства о государственной регистрации, ОГРН, ИНН, почтовые реквизиты, телефон/факс – для юридических лиц; фамилия, имя, отчество, паспортные данные, место проживания, телефон/факс – для физических лиц)

Лицо, осуществляющее подготовку проектной документации:

(наименование, номер и дата выдачи свидетельства о государственной регистрации, ОГРН, ИНН, почтовые реквизиты, телефон/факс – для юридических лиц; фамилия, имя, отчество, паспортные данные, место проживания, телефон/факс – для физических лиц)

Лицо, осуществляющее капитальный ремонт, выполнившее работы, подлежащие освидетельствованию:

(наименование, номер и дата выдачи свидетельства о государственной регистрации, ОГРН, ИНН, почтовые реквизиты, телефон/факс – для юридических лиц; фамилия, имя, отчество, паспортные данные, место проживания, телефон/факс – для физических лиц)

АКТ

освидетельствования скрытых работ

№ _____

Представитель застройщика или заказчика: _____

(должность, фамилия, инициалы, реквизиты документа о представительстве)

Представитель лица, осуществляющего капитальный ремонт:

(должность, фамилия, инициалы, реквизиты документа о представительстве)

Представитель лица, осуществляющего капитальный ремонт, по вопросам строительного контроля:

(должность, фамилия, инициалы, реквизиты документа о представительстве)

Представитель лица, осуществляющего подготовку проектной документации:

(должность, фамилия, инициалы, реквизиты документа о представительстве)

Представитель лица, осуществляющего капитальный ремонт, выполнившего работы, подлежащие освидетельствованию:

(должность, фамилия, инициалы, реквизиты документа о представительстве)

а также иные представители лиц, участвующих в освидетельствовании:

(наименование, должность, фамилия, инициалы, реквизиты документа о представительстве)

произвели осмотр работ, выполненных:

(наименование лица, осуществляющего строительство, выполнившего работы)

и составили настоящий акт о нижеследующем:

1. К освидетельствованию предъявлены следующие работы:

(наименование скрытых работ)

2. Работы выполнены по проектной документации:

(номер, другие реквизиты чертежа, наименование проектной документации, сведения о лицах, осуществляющих подготовку раздела проектной документации)

3. При выполнении работ применены:

(наименование строительных материалов, (изделий) со ссылкой на сертификаты или другие документы, подтверждающие качество)

4. Предъявлены документы, подтверждающие соответствие работ предъявляемым к ним требованиям:

(исполнительные схемы и чертежи, результаты экспертиз, обследований, лабораторных и иных испытаний выполненных работ, проведенных в процессе строительного контроля)

5. Даты: начала работ _____
окончания работ _____

6. Работы выполнены в соответствии с

(указываются наименование, статьи (пункты) технического регламента (норм и правил), иных нормативных правовых актов, разделы проектной документации)

7. Разрешается производство последующих работ:

(наименование работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения)

Дополнительные сведения:

Акт составлен в _____ экземплярах.

Приложения:

Представитель застройщика или заказчика:

(должность)

(подпись)

(расшифровка подписи)

(должность)

(подпись)

(расшифровка подписи)

Представитель лица, осуществляющего капитальный ремонт:

(должность)

(подпись)

(расшифровка подписи)

Представитель лица, осуществляющего капитальный ремонт, по вопросам строительного контроля:

(должность)	(подпись)	(расшифровка подписи)
-------------	-----------	-----------------------

Представитель лица, осуществляющего подготовку проектной документации:

(должность)	(подпись)	(расшифровка подписи)
-------------	-----------	-----------------------

Представитель лица, осуществляющего капитальный ремонт, выполнившего работы, подлежащие освидетельствованию:

(должность)	(подпись)	(расшифровка подписи)
-------------	-----------	-----------------------

Представители иных лиц:

(должность)	(подпись)	(расшифровка подписи)
-------------	-----------	-----------------------

(должность)	(подпись)	(расшифровка подписи)
-------------	-----------	-----------------------

Приложение П

Основные положения по эксплуатации гидротехнических туннелей мелиоративных систем на Донском магистральном канале

П.1 Общие положения

П.1.1 Конструктивный состав, характеристики и назначение гидротехнического туннеля

Гидротехнический туннель, расположен на трассе Донского магистрального канала ДМК ПК 306+60–367+41 (длиной 6,1 км), включающий в себя три водопроводящих туннеля пропускной способностью 160 м³/с. Участки канала непосредственно у северных (входных) и южных (выходных) порталов туннелей выполнены в виде «ковшей», дно и откосы которых до первой бермы покрыто одиночной каменной отмосткой. Длина отмостки «ковша» северного портала по оси левого туннеля 15,0 м, правого 36,0 м и третьего – 36,0 м. Отмостка «ковша» южного портала произведена по длине 111,0 м (34,0 м).

Сопряжение входного участка туннелей с каналом выполнено в виде особых оголовков – порталов, которые представляют собой монолитные железобетонные конструкции докового типа и состоят каждый из:

- входного ковша (предпортального оголовка) с боковыми ныряющими стенками длиной 32,6 м и шириной отверстия в свету 7,0 м;
- конструктивных элементов порталов жесткого коробчатого типа длиной 12,4 м и шириной в плите основания 13,6 м для размещения рабочих и ремонтных затворов;
- порталной стенки, охватывающей оболочку туннеля и сопрягающей туннель с порталом (шлюзом-регулятором) толщиной 1,6 м.

Отметки дна канала в начале портала 25,28 м, порога портала у щитов 26,28 м, входа в туннель 27,0 м и верха плиты перекрытия портала – 34,25 м.

Над входным порталом возведено здание Управления затворами с отметкой пола 34,25 м подкрановых путей 42,75 м. Высота здания от пола до конька 13,3 м, внутренняя длина здания по оси туннеля 11,0 м и ширина 12,1 м.

Конструкция здания представляет собой железобетонную раму с кирпичным заполнением.

Для регулирования расходами воды в северных порталах туннелей установлены плоские рабочие металлические затворы и ремонтные шандоры на опорных катках. Каждый затвор состоит из двух нижних шандор размером 1,54 x 7,2 м и одного верхнего щита размером 3,16 x 7,20 м, соединенных между собой подвесками и штырями.

Ремонтный затвор состоит из четырех шандор каждый размером 1,54x7,20 м, соединенных между собой подвесками и штырями.

В каждом портале подъем и маневрирование рабочим и ремонтным затворами осуществляется мостовым электрическим кранами грузоподъемностью 15+15 т, установленном на подкрановых путях в здании портала.

Подъемная лебедка крана приводится в действие электродвигателем 60 кВт, а передвижение крана осуществляется тельфером мощностью 15 кВт.

Три нитки туннелей расположены параллельно друг другу с расстоянием между осями 40 м и имеют диаметр в свету левой – при тубинговой обделке 5,5 м и правой при железобетонной обделке 5,4 м.

Пропускная способность каждого туннеля по 55 м³/с. Глубина заполнения в туннелях составляет $a = h_n/d$, т. е. 85 % от диаметра, уклон туннелей – 0,00006.

Туннели имеют постоянную вентиляцию через трубы, выведенные на поверхность земли в четырех точках на каждой нитке. Левая нитка туннеля располагается, в основном, в зоне контакта между скифскими глинами и подстилающими их ергенинскими песками, таким образом, что верхняя половина сечения туннеля находится преимущественно в глинах и суглинках, а нижняя – в песках. Гидрогеологические условия района трассы левой нитки туннеля характеризуются наличием «верховодки», расположенной в толще делювиальных отложений и встречаются на высоких отметках водораздела.

Уровень «верховодки» не спускается ниже отметки 55,0 м, так как ближе к склонам грунтовые воды дренируются развитыми здесь балками и оврагами.

«Верховодка» имеет незначительный дебит. Общий уклон поверхности верховых вод равен 0,00002 с направлением потока от северного к южному порталам.

Кроме «верховодки» трасса характеризуется наличием мощного и постоянного водоносного горизонта приуроченного к пескам ергенинских отложений.

Этот водоносный горизонт залегает на всем протяжении трассы туннеля ниже его основания на 6,16 м у северного и на 2,7 м у южного порта-

лов. Геологические и гидрологические данные по трассе правой нитки туннеля те же, что и по левой трассе, за исключением увеличения мощности песков различных фракций.

Воды верхнего горизонта слабо минерализованы, нижний горизонт грунтовых вод имеет значительную минерализацию за счет сульфатов и хлоридов.

Выходные (южные) порталы туннелей по конструкции аналогичны северным порталам, но без щитов и зданий над порталами. Подъем и опускание ремонтных шандор предусмотрены автокраном.

В отличие от северных, южные порталы имеют общую длину 28,75 м.

Отметка выхода трех ниток туннелей 23,35 м или на 3,65 м ниже отметки входного участка туннелей. Плита южного портала у шандор имеет отметку 22,8 м, а дно канала у южных порталов – отметку 22,72 м.

П.1.2 Технология эксплуатации туннеля

П.1.2.1 Для обеспечения надлежащего эксплуатационного и санитарно-технического состояния должны быть выполнены и содержаться в исправном состоянии:

- система отвода поверхностных и грунтовых вод с прилегающей территории ковшей, зданий и сооружений на входном и выходном порталах (дренажи, каптажи, канавы, водоотводящие канавы и др.);

- сети дренажа, транспортные дороги, пешеходные дороги, переходы, др.;

- противооползневые, берегоукрепительные сооружения на подходных и отводных участках МК в виде ковшей, а также на склонах входных и выходных порталов туннелей.

- базисные и рабочие репера и марки на бетонных конструкциях входных и выходных порталов;

- контрольные скважины для наблюдения за режимом грунтовых вод на подходных и отходных участках порталов.

П.1.2.2 Скрытые под землей коммуникации кабельных линий связи, силовые кабели, водопроводы и др. должны быть обозначены на поверхности земли указателями.

П.1.2.3 Систематически и особенно во время дождей, таяния снега, наполнения МК весной и опорожнение МК осенью вести надзор за состоянием откосов ковшей и порталов туннелей.

П.1.2.4 Весной все водоотводящие сети и устройства осматриваются и подготавливаются к пропуску талых вод, места прохода кабелей, труб, вентиляционных труб на водопроводящей части туннелей и вентканалов зданий входных порталов.

П.1.3 Текущее состояние туннеля

По результатам обследований, выполненных сотрудниками ФГБНУ «РосНИИПМ», техническое состояние туннеля на ДМК определено как работоспособное.

П.2 Информация о службе эксплуатации

Служба эксплуатации туннеля: Управление эксплуатации Донского магистрального канала ФГБУ «Управление мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения по Ростовской области» (ФГБУ «Управление «Ростовмелиоводхоз»). Адрес: 346663, Ростовская область, Мартыновский район, п. Южный, ул. Тоннельная 18; тел.: (86395) 263-40, (86395) 2-63-72; факс: (86395) 3-50-09.

П.2.1 Укомплектованность персоналом согласно штатному расписанию

Персонал службы эксплуатации укомплектован согласно штатному расписанию.

П.2.2 Квалификационный уровень персонала

Уровень квалификации персонала службы эксплуатации должен соответствовать требованиям правил технической эксплуатации и действующего законодательства по техногенной и экологической безопасности.

П.2.3 Основные задачи эксплуатирующей организации

Основной задачей службы эксплуатации является обеспечение безаварийного режима работы туннеля. Техническая эксплуатация туннеля включает:

- обеспечение бесперебойного пропуска воды через водопроводящую часть туннеля согласно расчетным расходам воды в МК;
- надзор и содержание в исправном и работоспособном состоянии всех конструктивных элементов туннеля;
- организация технического обслуживания и ремонта туннеля, зданий подводящих линий ЛЭП и проводной связи;
- организация службы и системы охраны на входных и выходных участках (порталах) туннеля;
- организация и проведение мониторинговых наблюдений за экологическим состоянием в природных средах (атмосфере, гидросфере, геологической среде и почвенном покрове) в зоне влияния туннеля.
- наблюдение за выполнением правил техники безопасности, как общей, так и обслуживающего эксплуатационного персонала.

П.2.4 Техническая вооруженность

П.2.4.1 Техническая вооруженность эксплуатирующей организации определяется количеством технических средств производства, используемых в производственном процессе.

П.2.4.2 Перечень технических средств формируется из активов основных фондов эксплуатирующей организации относящихся к подразделам «Машины и оборудование» и «Средства транспортные» Общероссийского классификатора основных фондов ОК 013-94 (ОКОФ) [8].

П.2.5 Выполнение предписаний органов контроля и надзора

Предписания органами надзора не выносились.

П.3 Документация, необходимая для нормальной эксплуатации

П.3.1 Проектная и строительная документация (согласно требованиям постановлений Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 [11] и от 05.03.2007 № 145 [12]) имеется.

П.3.2 Документация, составляемая собственником или эксплуатирующей организацией

В документацию, составляемую собственником или эксплуатирующей организацией, должны входить:

- годовой отчет о состоянии туннеля;
- годовой план (график) системы планово-предупредительного ремонта туннеля;
- документация, содержащая данные об основных параметрах туннеля ДМК;
- журнал учета инцидентов, происшедших на входных и выходных порталах и водопроводящей части туннеля;
- журнал учета аварий (повреждений), происшедших на гидротехнических сооружениях;
- журнал учета занятий с сотрудниками;
- журнал наблюдений за техническим состоянием конструктивных элементов входных и выходных порталов и водопроводящей части туннеля ДМК;
- журнал наблюдений уровней воды на входном и выходном порталах туннеля;
- план локализации и ликвидации аварийных ситуаций на гидротехнических сооружениях;
- оперативная часть плана ликвидации аварий на гидротехнических сооружениях;
- схема оповещения (сбора) сотрудников;
- технический журнал по эксплуатации гидротехнических сооружений;
- приказ об организации и проведении объектовой тренировки;
- порядок проведения объектовой тренировки;
- календарный план подготовки объектовой тренировки с сотрудниками;
- организационные указания по подготовке и проведению объектовой тренировки по ГО и ЧС;
- оперативное задание на объектовую тренировку;
- замысел объектовой тренировки;
- пояснительная записка к замыслу объектовой тренировки;
- план наращивания обстановки на объектовой тренировке;
- график проведения объектовой тренировки и организационные мероприятия;
- схема организации руководства объектовой тренировки с сотрудниками;
- местная инструкция по эксплуатации;
- должностные инструкции специалистов.

П.3.3 Разработанные и уточненные критерии безопасности туннеля

Разработанных и уточненных критериев безопасности на туннеле ДМК не имеется.

П.3.4 Наличие утвержденной декларации безопасности туннеля

Декларация безопасности не разрабатывалась в связи с отсутствием предписаний органов надзора.

Эксплуатирующая организация во исполнение требований Федерального закона «О безопасности гидротехнических сооружений» [2] должна составить Декларацию безопасности туннеля ДМК, заключить договор обязательного страхования гражданской ответственности за причинение вреда в результате аварии ГТС, а также разработать паспорт безопасности туннеля.

П.3.5 Наличие утвержденного экспертного заключения декларации безопасности туннеля

Утвержденного экспертного заключения декларации безопасности туннеля не имеется.

П.3.6 Наличие разрешения на эксплуатацию туннеля

Разрешение на эксплуатацию туннеля имеется.

П.3.7 Регистрация в Российском регистре гидротехнических сооружений

Туннель не зарегистрирован в Российском регистре гидротехнических сооружений.

П.3.8 Наличие договора обязательного страхования – не имеется.

П.4. Техническое обслуживание туннеля

П.4.1 Эксплуатационный контроль состояния гидротехнического туннеля

П.4.1.1 Эксплуатационный контроль за состоянием и работой туннеля должен обеспечивать:

- проведение систематических наблюдений с целью получения достоверной информации о состоянии туннеля в процессе эксплуатации;
- своевременную разработку и принятие мер по предотвращению возможных повреждений и аварийных ситуаций;
- получение технической информации для определения сроков и наиболее эффективных и экономичных способов ремонтных работ и работ по реконструкции;
- выбор оптимальных эксплуатационных режимов работы туннеля.

П.4.1.2 Натурные наблюдения за состоянием туннеля должны быть организованы с начала его строительства и продолжаться в течение всего времени эксплуатации.

Объем и периодичность натурных наблюдений первоначально устанавливаются проектом и в дальнейшем могут быть изменены на основании результатов наблюдений в зависимости от состояния входных, выходных порталов и водопроводящей части туннеля и изменений технических требований к контролю.

П.4.1.3 Для каждого безнапорного сооружения в местных производственных инструкциях должны быть приведены разработанные проектной организацией предельно допустимые значения показателей его состояния, с которыми сравниваются результаты наблюдений по контрольно-измерительной аппаратуре (КИА) и которые, в свою очередь, могут уточняться на основе результатов натурных наблюдений.

П.4.1.4 Объем и состав КИА, установленной на туннеле, определяются проектом. Увеличение (сокращение) объема КИА в процессе эксплуатации согласовывается с генпроектировщиком и при необходимости с привлечением научно-исследовательской организации.

П.4.1.5 Для повышения оперативности и достоверности контроля за конструктивными элементами туннеля необходимо оснащать его автоматизированными системами контроля, включающими современные ЭВМ. Уровень автоматизации определяется объемом КИА и условиями эксплуатации.

П.4.1.6 На всех гидротехнических сооружениях в сроки, установленные местной инструкцией и в предусмотренном ею объеме, должны проводиться следующие наблюдения и измерения:

- за воздействиями потока на выходном портале туннеля, размывом рисбермы, кавитационными разрушениями бетонных поверхностей;

- за осадками и смещениями конструктивных элементов на входных и выходных порталах и водопроводящей части туннеля и их оснований;
- за деформациями, трещинами в сооружениях и облицовках;
- за состоянием деформационных и строительных швов, креплений откосов на ковшах входных и выходных порталов;
- за режимом уровней воды северного портала и южного портала сооружений, работой дренажных и противотрационных устройств, режимом грунтовых вод в зоне сооружений;
- за размывами и переработкой откосов на входном и выходном порталах от волнового воздействия.

П.4.2 Организация натуральных наблюдений

П.4.2.1 Наблюдения за работой и состоянием туннеля на канале ведутся визуальными и инструментальными исследованиями.

П.4.2.2 Визуальные наблюдения осуществляются русловыми ремонтными и регулировщиками под руководством инженерно-технического персонала эксплуатационного участка. Ремонтник обязан сообщить диспетчеру об обнаруженных аварийных ситуациях и принять меры к предотвращению аварии. Ориентировочная нагрузка на одного ремонтника – 8 км канала и на одного регулировщика-наблюдателя – четыре гидротехнических сооружения. Кроме того, периодические наблюдения ведутся инженерно-техническим персоналом, ответственным за состояние сооружения.

Процесс наблюдений состоит в тщательном осмотре сооружения и канала (с замерами и зарисовкой отдельных их элементов) и фиксировании в журнал места, где наблюдаются деформации (пикет).

В журнал заносятся также записи о принятых мерах по устранению обнаруженных деформаций.

П.4.2.3 Визуальные наблюдения за состоянием и условиями работы туннеля должны охватить:

- наличие размывов за выходным порталом, перекосы затворов, неплотности перекрытия, их подвижности, фильтрационные явления, состояние подводящих русел в верхнем и нижнем бьефах, состояние засыпки в пазухах устоев (просадки, трещины или расслоение грунта);
- на выходном участке: беспрыжковое сопряжение бьефов при плавном растекании потока по всей ширине русла, сопряжение при растекании потока по всей ширине русла с затоплением прыжком, поверхностный ре-

жим сопряжения с образованием прыжка-волны, сопряжение с отгоном прыжка, сбойное течение с образованием боковых водоворотов;

- на входном участке: наличие волн, образование водоворотов, раскочка потока, наличие плавника.

Помимо записей о состоянии водного потока в журнале наблюдений должны быть указаны отметки горизонтов воды на входном и выходном порталах туннеля и эффективность гашения энергии (по размыву).

П.4.2.4 Визуальные наблюдения по оценке прочности бетона конструктивных элементов туннеля производятся простукиванием молотком. Обнаруженные дефекты (размягчение, истирание, раковины, отслоение, выкрашивание углов, трещины, обнажение арматуры и др.) записывают в журнал наблюдений. Одновременно отмечают явления, связанные с фильтрацией воды через бетон (влажные пятна, сочащиеся участки поверхности, течи, потеки и надеты, выщелачивание бетона).

П.4.2.5 При обнаружении просадок, оползней, пучений должны быть выяснены причины этих явлений и приняты срочные меры по их ликвидации.

П.4.2.6 Цель инструментальных наблюдений состоит в уточнении и в углубленном изучении тех же вопросов, что и при визуальных, с обязательным выявлением причин деформаций, для принятия мер по устранению возможных неблагоприятных последствий.

П.4.2.7 Инструментальные наблюдения за деформацией на водопроводящей части туннеля, которые выполняются после его опорожнения, должны выявить раскрытие швов и образование трещин, каверн.

П.4.2.8 При обнаружении в туннеле явлений, затрудняющих нормальную его эксплуатацию (недопустимые осадки, резкое увеличение фильтрации, снижение пропускной способности и др.), следует установить причины этих явлений и принять меры по их устранению. В необходимых случаях привлекаются проектные и научно-исследовательские организации.

П.4.2.9 При визуальных наблюдениях и технических осмотрах железобетонных конструкций туннеля необходимо выявлять:

- состояние защитных покрытий (облицовочных, лакокрасочных, штукатурных, теплоизоляционных и др.);

- наличие в конструкции протечек и увлажненных участков, выщелачивания;

- состояние плотности защитного слоя (видимые дефекты: раковины, пористость и др.);

- наличие трещин и отколов защитного слоя, их протяженность, глубину, месторасположение;
- нарушение сцепления арматуры с бетоном;
- наличие коррозии арматуры (путем контрольных сколов защитного слоя).

П.4.2.10 Очередные весенние и осенние технические осмотры туннеля должны проводиться постоянно действующей комиссией. Состав комиссии назначается главным инженером или директором Управления эксплуатации ДМК.

П.4.2.11 Весенний технический осмотр проводится с целью освидетельствования технического состояния сооружений после таяния снега или зимних дождей.

При весеннем осмотре уточняются объемы работ по текущему ремонту, намеченному к выполнению в летний период.

П.4.2.12 Осенний технический осмотр сооружений проводится ежегодно после опорожнения каналов от воды с целью определения объема ремонтных работ, проводимых в зимний период.

П.4.3 Методики инструментального контролирования параметров туннеля, их измерения и описание

П.4.3.1 Для наблюдений за раскрытием деформационных и строительных швов и трещин в бетоне следует использовать щелемеры и руководствоваться П-648 [42]. При измерении раскрытия швов следует также измерять температуру окружающей среды.

П.4.3.2 Наблюдения за осадками сооружений на входных и выходных порталах туннелей осуществляются визуально и инструментально методом геометрического нивелирования.

П.4.3.3 Опорная высотная сеть включает фундаментальные реперы, относительно которых определяют осадки сооружений, а также рабочие реперы вблизи сооружений. Опорная сеть включает несколько кустов фундаментальных реперов, по три репера в каждом кусте. Заложение реперов в виде кустов преследует цель более надежной оценки устойчивости самих реперов (для чего выполняются контрольные измерения внутри куста) и площадки, на которой эти кусты расположены (по результатам контрольных измерений между кустами).

П.4.3.4 Фундаментальные реперы располагаются за пределами активной зоны деформации оснований сооружений. Отметки фундамен-

тальных реперов остаются неизменными между циклами поверочного нивелирования, которые рекомендуется проводить раз в пять лет. Их отметки привязываются к государственной сети нивелирования 1 класса. Кусты фундаментальных реперов связывают между собой нивелирными ходами 1 класса. При прокладке нивелирных ходов выполняются контрольные измерения превышений внутри каждого куста.

П.4.3.5 Положение фундаментальных реперов считается неизменным, если превышения, измеренные в цикле, не отличаются от предыдущих более чем на:

- 0,55 мм – внутри куста;
- $0,55 \sqrt{n}$ мм – между кустами (n – количество станций в ходе).

Для неустойчивых реперов (кустов) вычисляются новые отметки.

П.4.3.6 Если процесс изменения отметок продолжается в следующих циклах, то решается вопрос о возможности дальнейшего использования кустов реперов оказавшихся неустойчивыми.

П.4.3.7 От фундаментальных реперов или от рабочих реперов, расположенных вблизи сооружений на входных и выходных порталах туннелей в деформированной зоне, в каждом цикле нивелируют марки на сооружениях. На рабочие реперы периодически передают отметки от фундаментальных реперов.

П.4.3.8 Наблюдения за осадками гидротехнических сооружений на входных и выходных порталах туннелей (нивелировку) проводятся один раз в год, согласно графика, утвержденного руководителем, в одно и то же время года, когда на длительное время устанавливается постоянная температура воздуха и до наполнения МК.

П.4.3.8.1 На бетонных конструктивных элементах устанавливаются следующие типы марок:

- марка поверхностная (тип I) – применяется для контроля за осадками бетонных сооружений;
- марка боковая (тип II) – применяется для контроля за осадками зданий и сооружений;
- марка поверхностная (тип III) – применяется для контроля за осадками сооружений, находящихся в засыпке;
- щелемер – применяется для измерения раскрытия температурно-осадочных швов в пределах ± 200 мм, от 10 до 30 мм, и от 30 до 10 мм и относительного смещения смежных блоков в плане вдоль шва в пределах ± 20 мм.

Места установки КИА и их количество приведены в таблице П.1.

Таблица П.1 – Места установки КИА и их количество

Наименование конструктивного элемента портала туннеля	Наименование КИА	Количество КИА
1	2	3
Первая нитка туннеля		
Входной портал	Опорные репера	
- предпортальный оголовок с боковыми ныряющими стенками (7 м x 32,6 м)	Высотные марки типа I	2
	Высотные марки типа II	2
	Высотные марки типа III	2
	Щелемеры	2
- шлюз регулятор (портал) коробчатого типа (13,6 м x 12,4 м)	Высотные марки типа I	2
	Высотные марки типа II	2
	Высотные марки типа III	2
	Щелемеры	2
- порталная стенка сопрягающая туннель с порталом (шлюзом регулятором) толщиной 1,6 м	Высотные марки типа I	2
	Высотные марки типа II	2
	Высотные марки типа III	2
	Щелемеры	2
- здание управления затворами (12,1 м x 11,0 м)	Высотные марки типа I	2
	Высотные марки типа II	2
	Высотные марки типа III	2
Выходной портал		
- порталная стенка сопрягающая туннель с выходных оголовком	Высотные марки типа I	2
	Высотные марки типа II	2
	Высотные марки типа III	2
- выходной оголовок длиной 28,75 м с ныряющими стенками	Высотные марки типа I	2
	Высотные марки типа II	2
	Высотные марки типа III	2
Вторая нитка туннеля		
Входной портал	Опорные репера	
- предпортальный оголовок с боковыми ныряющими стенками (7 м x 32,6 м)	Высотные марки типа I	2
	Высотные марки типа II	2
	Высотные марки типа III	2
	Щелемеры	2
- шлюз регулятор (портал) коробчатого типа (13,6x12,4 м)	Высотные марки типа I	2
	Высотные марки типа II	2
	Высотные марки типа III	2
	Щелемер	2
- порталная стенка сопрягающая туннель с порталом (шлюзом регулятором) толщиной 1,6 м	Высотные марки типа I	2
	Высотные марки типа II	2
	Высотные марки типа III	2
	Щелемеры	2
Выходной портал		
- здание управления затворами (12,1x11,0 м)	Высотные марки типа I	2
	Высотные марки типа II	2
	Высотные марки типа III	2
- порталная стенка сопрягающая туннель с выходных оголовком	Высотные марки типа I	2
	Высотные марки типа II	2
	Высотные марки типа III	2

Продолжение таблицы П.1

1	2	3
- выходной оголовок длиной 28,75 м с ныряющими стенками	Высотные марки типа I Высотные марки типа II Высотные марки типа III	2 2 2
Третья нитка туннеля		
Входной портал	Опорные репера	
- предпортальный оголовок с боковыми ныряющими стенками (7x32,6 м)	Высотные марки типа I Высотные марки типа II Высотные марки типа III Щелемеры	2 2 2 2
- шлюз регулятор (портал) коробчатого типа (13,6x12,4 м)	Высотные марки типа I Высотные марки типа II Высотные марки типа III Щелемеры	2 2 2 2
- порталная стенка, сопрягающая туннель с порталом (шлюзом регулятором) толщиной 1,6 м	Высотные марки типа I Высотные марки типа II Высотные марки типа III Щелемеры	2 2 2 2
Выходной портал		
- здание управления затворами (12,1x11,0 м)	Высотные марки типа I Высотные марки типа II Высотные марки типа III	2 2 2
- порталная стенка, сопрягающая туннель с выходных оголовком	Высотные марки типа I Высотные марки типа II Высотные марки типа III	2 2 2
- выходной оголовок длиной 28,75 м с ныряющими стенками	Высотные марки типа I Высотные марки типа II Высотные марки типа III	2 2 2
Водопроводящие части туннелей		
- первая нитка	Вентиляционные трубы	4
- вторая нитка	Вентиляционные трубы	4
- третья нитка	Вентиляционные трубы	4

П.4.3.8.2 Для ведения геодезических измерений-наблюдений за сооружениями на входных и выходных порталах туннелей заложены системы глубинных реперов с помощью которых вычисляются изменения в состоянии сооружений.

П.4.4 Критерии и пределы безопасного состояния и режимов работы средств КИА

П.4.4.1 Марки типа I, типа II, типа III, типа IV устанавливаются так, чтобы они были воедино соединены с сооружениями, которые исследуются.

Так в бетонные и кирпичные сооружения марки типа I и типа II сажаются в забуренную скважину на цементном растворе и выходят из сооружения на высоту 5–7 см с обеспечением защиты выходящей части.

П.4.4.2 Марка типа III сажается на бетонную поверхность сооружений находящихся в засыпке и выводится в защите (металлической трубке) на дневную поверхность, с ограждением ее.

П.4.4.3 Марка типа IV - заглубляется в земляные искусственные сооружения на глубину дающую возможности совместной работы марки и сооружения с обеспечением защиты ее ограждением.

П.4.4.4 На швах бетонных сооружений на входных и выходных порталах туннелей должны быть установлены модернизированные щелемеры. Щелемер в сборе устанавливается в штрабу выполненную в бетонном сооружении на контролируемом шве на глубину 300 мм и привариваются к арматуре блока, с последующим бетонированием. Закрывается крышкой с ограждением от повреждения.

П.4.4.5 Замеры проводятся при помощи штангенциркуля. Штангенциркуль прикладывается в одном положении.

П.4.4.6 Наблюдения за смещениями в деформационных швах проводится один раз в квартал с занесением в журнал.

Результаты наблюдений сводятся в таблицу и сравниваются с критерийными значениями. Регистрация результатов ведется на бумажном и электронном носителе. Если в районе туннеля произошло землетрясение силой свыше четырех баллов, то выполняется внеплановое нивелирование с привязкой рабочих реперов к фундаментальным.

П.4.5 Графики осмотров туннеля

П.4.5.1 При эксплуатации туннеля, должны проводиться три вида технических осмотров: общий или (предпаводочный, послепаводочный, полугодовой), частичный (плановый, отдельных конструкций) и внеочередной.

П.4.5.2 В соответствии с инструкцией по эксплуатации определяется перечень обязательных журналов, которые ведутся в соответствии с ее требованиями (журнал наблюдения за состоянием туннеля (входных, выходных порталов, водопроводящей части и т. д.) журнал учета ремонтов и реконструкции туннеля и т. д.).

П.4.5.3 Технические осмотры должны осуществляться комиссиями, состоящими из специалистов эксплуатирующей организации, возможно с

привлечением специалистов со стороны. По результатам обследований и технических осмотров должны составляться акты обследований и дефектные ведомости.

П.4.5.4 Системой технического обслуживания и ремонта предусматривается техническое обслуживание и наладка механического оборудования (запорно-двигательной арматуры, подъемно транспортных механизмов).

Сроки ремонтно-строительных работ должны уточняться в процессе технического обслуживания и осмотров на основе технического состояния гидротехнических сооружений с использованием современных средств технической диагностики.

П.4.5.5 При эксплуатации туннеля в нормальных условиях в течение года имеют место два периода:

- зимний период – нерабочее состояние;
- летний – поливной период, в течение которого туннель находится в рабочем состоянии.

П.4.5.5.1 Основная задача зимнего периода подготовка элементов туннеля к последующей его эксплуатации в поливной период.

В зимний период туннель освобождают от воды, производят технический осмотр подводных частей сооружения.

П.4.5.5.2 На подводящем участке (ковше) МК и отводящем участке МК при осмотрах контролируются:

- появление и развитие трещин различной направленности и происхождения;
- признаки потери устойчивости: оползания откосов, наличие промоин и просадочных воронок на поверхности откоса;
- водоотводящие каналы, естественные и искусственные понижения поверхности откосов и берм, неорганизованные выходы грунтовых вод на поверхность откосов.

П.4.5.5.3 На бетонных сооружениях входных, выходных порталов и водопроводящей части туннелей проводятся следующие визуальные наблюдения:

- за состоянием бетона на конструктивных элементах входных и выходных порталов;
- за фильтрацией через бетон на входных и выходных порталах, а также водопроводящей части туннелей.

П.4.5.5.4 При осмотрах выявляются трещины, потёки, налёты и напластования продуктов выщелачивания, раковины, пустоты, отслаивания и

выкрашивания бетона, вспучивания защитного слоя бетона и обнажения арматуры и т. п. Все дефекты и разрушения бетонных поверхностей тщательно зарисовываются на развёрнутых схемах и фотографируются.

П.4.5.5.5 Визуальные наблюдения за бетоном проводятся на поверхностях доступных полостей железобетонных сооружений.

П.4.5.5.6 Обнаруженные при этом мелкие неисправности и повреждения оформляются дефектными ведомостями и исправляются в порядке проведения текущих ремонтов. При обнаружении крупных повреждений и неисправностей, которые не могут быть устранены собственными силами, должны быть составлены дефектные ведомости и сметы на ремонтные работы, а в случае необходимости – и соответствующие проекты.

П.4.5.5.7 Инструментальные наблюдения за сооружениями на входных и выходных порталах туннелей включают в себя:

- наблюдения за осадками отдельных конструктивных элементов сооружений на входных и выходных порталах туннелей;
- наблюдения за относительными перемещениями отдельных конструктивных элементов сооружений на входных и выходных порталах туннелей.

П.4.5.5.8 Контроль состояния бетонных сооружений осуществляется геодезическими наблюдениями за осадками по установленным маркам и наблюдениями за взаимными смещениями элементов сооружения с помощью щелемеров.

П.4.5.5.2 В зимний период осматриваются, ремонтируются и проверяются затворы и подъемные механизмы.

Подъемники, после ремонта, рекомендуется смазать и обернуть мешковиной или рогожей, также подъемники на зиму могут сниматься и храниться на складе.

П.4.5.5.3 В зимне-весенний период производится окраска затворов и других подводных металлических конструкций.

Предварительно все металлические части должны быть очищены от ржавчины и старой краски металлическими (проволочными) щетками или пескоструйным аппаратом.

Окраску следует производить в сухую погоду, применяя устойчивые в воде краски.

П.4.5.5.4 Весной, перед заполнением канала водой необходимо очистить входные и выходные порталы от сора и отложившихся наносов.

П.4.5.5.5 В летний рабочий период основной задачей службы эксплуатации является осуществление планового водозабора и подача воды

водопользователям. Наряду проводятся все мероприятия, обеспечивающие содержание туннеля в исправном, рабочем состоянии.

П.4.5.5.6 В процессе эксплуатации туннеля должны приниматься меры, предупреждающие возможность случайного или умышленного их повреждения или произвольного нарушения их режима.

Здание управления затворами должно запирается на замок и вход в это здание посторонним лицам должен быть воспрещен.

П.4.5.5.7 Объем пропуска воды по водопроводящей части туннеля определяется на основании утвержденных лимитов и графиков водопотребления отдельных водопользователей с учетом потерь в распределительной сети до водовыделов. Регулирование расходов достигается за счет маневрирования затворами.

Схемы маневрирования затворами при прохождении через сооружения различных расходов воды должны составляться эксплуатирующей организацией.

П.4.5.5.8 Выбор метода измерения параметров водного потока производится в зависимости от условий хозяйственной деятельности, гидравлических условий водного потока, требуемой оперативности и точности учета его параметров и других факторов.

П.4.5.5.9 Для недопущения отложения влекомых наносов в зоне затворов целесообразно производить периодические промывки наносов в нижний бьеф.

П.4.5.6 При общем или сезонном (полугодовом) осмотре обследуется все сооружение от входного портала до выходного портала, имеющееся оборудование и благоустройство.

П.4.5.7 В процессе обследования выявляются повреждения и намечаются необходимые меры по их устранению, с целью определения состояния и готовности к работе в вегетационный период, а также для определения состава и объема ремонтных работ по подготовке туннеля к следующему вегетационному периоду.

П.4.5.8 Эксплуатационные наблюдения за состоянием сооружений туннеля ведутся в период пропуска расходов.

П.4.5.9 Наблюдения за осадкой производятся два раза в год.

П.4.5.10 Механическое оборудование следует осматривать раз в квартал, если в процессе эксплуатации производится дополнительный осмотр и устанавливаются: механические и коррозионные повреждения опорных конструкций, обшивок, ходовых и других механизмов, несущих металлоконструкций, состояние бетона в местах закрепления закладных

частей, качество уплотнений затворов и т. д.

П.4.5.11 При частичном осмотре осматриваются лишь отдельные конструктивные элементы (подпорные стенки на входном и выходном порталах, механическое оборудование для маневрирования затворами и др.). Периодичность этих осмотров определяется местными условиями эксплуатации.

П.4.5.12 Внеочередные осмотры проводятся после стихийных бедствий (пожаров, ураганных ветров, катастрофических ливней, наводнений и т. д.) или аварий комиссиями.

П.4.5.13 Графики осмотров элементов туннеля составляются и утверждаются руководителем эксплуатирующей организации.

П.4.5 Должностные лица, производящие наблюдения и измерения

Должностными лицами, производящими наблюдения и измерения, являются главный гидротехник, осмотрщики.

П.4.6 Обработка и анализ результатов наблюдений и измерений

Результаты наблюдений и измерений заносятся в следующие журналы:

- журнал визуальных наблюдений;
- полевой журнал наблюдений за уровнями воды;
- журнал учета дежурств по туннелю;
- журнал учета входящих документов и распоряжений;
- журнал инструктажа по технике безопасности, противопожарным правилам и регистрации случаев нарушения этих правил по туннелю;
- журнал учета ремонтов и реконструкции сооружений на ДМК;
- журнал наблюдений за состоянием всех сооружений ДМК;
- журнал маневрирования затворами туннеля.

Раз в год сведения из журналов анализируются и заносятся в годовой отчет о состоянии сооружений на ДМК.

П.4.7 Выполнение ремонтных работ проводится согласно графику планово-предупредительных ремонтов

П.4.7.1 В соответствии с ГОСТ 18322 выполняют ремонты следующих видов:

- текущий;
- капитальный;
- неплановый (аварийный).

П.4.7.2 Все мелкие текущие ремонты конструктивных элементов на входных, выходных порталах, по мере выявления неисправностей и повреждений, производятся в рабочем порядке. К наиболее распространенным работам текущего ремонта относятся:

- очистка входных, выходных порталов и водопроводящей части туннеля от зарастания и заиливания;
- чистка от наносов и сора входных и выходных порталов;
- расчистка и заделка цементным раствором трещин, каверн и выбоин;
- восстановление торкрета, штукатурки и покрытия, а также водобоя или крепление последних наброской камня;
- восстановление спланированной поверхности на входных и выходных ковшах;
- восстановление защитного слоя изоляции, антикоррозийного покрытия и окраски конструкций;
- ремонт уплотнений затворов;
- торкретирование внутренней поверхности облицовки;
- содержание подъездных дорог (инспекторских дорог) в осенне-зимние и весенне-летние периоды.

П.4.7.2.1 Акты приемки туннеля из текущего ремонтов оформляются по рекомендуемой форме № КС-2, утвержденной постановлением Госкомстата РФ от 11 ноября 1999 года № 100. На основании данного акта о приемке выполненных работ заполняется справка о стоимости выполненных работ и затрат (рекомендуемая форма № КС-3 постановления Госкомстата РФ от 11 ноября 1999 года № 100).

П.4.7.3 Капитальные ремонты производятся на основании дефектных актов и смет, а в отдельных случаях и на основании соответствующих проектов.

В Управлении эксплуатации ДМК разработан годовой план (график) системы планово-предупредительных ремонтов гидротехнических сооружений во исполнение требований, изложенных в п. 4.1 МДС 13-14.2000 «Положение о проведении планово-предупредительного ремонта производственных зданий и сооружений».

В соответствии с МДС 13-14.2000 примерная периодичность капитальных ремонтов туннеля, которую следует учитывать при планировании, один раз в 15 лет.

Все результаты проверок и обследований в процессе капитального ремонта должны быть документированы. Соответствующая документация должна храниться в Управлении эксплуатации ДМК.

Приемку работ по капитальному ремонту необходимо осуществлять в соответствии с действующим законодательством.

П.4.7.4 Ремонтные работы проводят с соблюдением действующих правил техники безопасности, охраны труда, охраны окружающей среды и правил противопожарной защиты при производстве строительно-монтажных работ, которые должны соответствовать требованиям СП 12-136, ГОСТ 12.0.230, СНиП 12-03 и № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».

П.5 Основные правила технической эксплуатации туннеля

П.5.1 Требования техники безопасности при эксплуатации туннеля

На весь период ремонтных работ туннеля должны быть закрыты затворы входного портала, вывешены запрещающие и предупреждающие плакаты по технике безопасности:

- запрещается работать на туннеле при наличии в нем потока воды глубиной свыше 5 см;

- после проведения ремонтных работ на туннеле руководитель работ обязан лично убедиться в отсутствии в нем людей, инструментов, приспособлений;

- только после сдачи наряда дается разрешение дежурному персоналу на заполнение туннеля водой. Разрешение выдается в письменной форме ответственным руководителем работ;

- при очистке и ремонте внутренней поверхности водопроводящей части туннеля должна быть обеспечена достаточно качественная вентиляция, при ее недостаточности необходимо обеспечить принудительную подачу воздуха;

- переносное освещение должно быть напряжением не выше 12 В во взрывоопасном исполнении;

- допускается выполнять наружные окрасочные работы полихлорвиниловыми красками без противогазов при температуре воздуха не выше плюс 4 °С;

- осмотр и окраска наружных и внутренних поверхностей конструктивных элементов туннеля должны производиться с прочно закрепленных подмостей; для спуска и подъема людей должны быть установлены лестницы;

- при аварийном режиме необходимо закрыть полностью затвор на входном портале, закрыть и прекратить подачу воды в туннель.

П.5.2 Основные показатели технической исправности и работоспособности туннеля

П.5.2.1 Для эксплуатируемых гидротехнических туннелей необходимо различать следующие уровни безопасности их технического состояния:

- нормальный;
- пониженный;
- неудовлетворительный (низкий);
- опасный.

П.5.2.2 Эти уровни оцениваются двумя критериальными значениями диагностических показателей – K_1 и K_2 .

П.5.2.2.1 Нормальный и пониженный уровни безопасности соответствуют исправному и работоспособному состоянию ГТС, при котором значения диагностических показателей состояния ГТС не выходят за предупредительный уровень критериальных значений K_1 . До достижения критерия K_1 устойчивость, механическая прочность ГТС и его основания, а также пропускная способность водопроводящей части туннелей соответствуют работоспособному состоянию туннелей и условиям нормальной эксплуатации.

П.5.2.2.2 Превышение первого уровня критериальных значений (K_1) свидетельствует о наступлении неудовлетворительного уровня безопасности и ограниченно работоспособного состояния. Превышение K_1 сигнализирует о наступлении потенциально опасного состояния и требует от эксплуатирующей организации оповещения органа надзора и принятия оперативных мер.

П.5.2.2.3 Превышение критериального значения K_2 (предельного) характеризует переход к опасному уровню безопасности и неработоспособ-

ному (аварийному) состоянию, при котором эксплуатация туннелей в проектных режимах недопустима и влечет за собой ввод ограничений на режим эксплуатации туннеля (вплоть до уменьшения расходов воды в МК).

П.5.2.3 Основные показатели технической исправности и работоспособности туннеля представлены в таблице П.2.

Таблица П.2 – Основные показатели технической исправности и работоспособности туннеля

Критерии безопасности количественных диагностических показателей			
	Нормальный уровень безопасности	Критериальные значения	
		К1	К2
Туннеля			
Прочность, кг/см ²	200	200	180
Класс бетона	B15	B15	B14
Коррозия бетона (толщина разрушения)	5 %δс	5 %δс	10 %δс
глубиной до 5 % от толщины стенок), см	2,7	2,7	5,5
Пропускная способность:			
- входного портала, м ³ /с	160	160	150
- водопроводящей части, м ³ /с	160	160	155

Для определения состояния сооружения используются критериальные значения диагностических показателей (принимаются один раз в пять лет) (таблице П.3).

Таблица П.3 – Качественные диагностические показатели и их критериальные значения

Наименование показателя состояния	Критерии состояния сооружений		
	Нормальное состояние	Предупреждающий уровень К ₁	Опасный уровень К ₂
1	2	3	4
Грунтовые сооружения входного порталного ковша			
Деформации откосов ковша и бермы	Отсутствие явлений оползания откосов и трещин на берме	Локальные просадки и оползания откосов и поперечные трещины на берме глубиной до 0,5 м	Появление устойчивой тенденции по оползанию откосов ниже бермы с появлением трещин на берме более 0,5 м
Бетонные сооружения на входных порталах трех ниток туннелей			
Трещина бетона	Давно существующая, не развивающаяся, не влияющая на состояние	Вновь возникшая, значительная, но не нарушающая статическую работу конструктивного	Опасная, развивающаяся во времени

Продолжение таблицы П.3

1	2	3	4
	сооружения	элемента	
Разрушения поверхностного слоя бермы, бетонной облицовки	Локальные, без обнажения арматуры	Значительной площади без обнажения арматуры или с локальными обнажениями арматуры	С обнажениями арматуры на значительной площади
Следы выщелачивания (потеки и наросты) в коридорах, насосных и смотровых помещениях	Сухие и влажные, но не растущие	Влажные и мокрые, растущие	–
Фильтрация через трещины и швы в бетоне	Мокрое пятно, капельная фильтрация	Течь без выноса частиц	Интенсивная течь с выносом частиц, или свищ
Дефекты бетона и закладных частей в пазах и на порогах затворов	Локальные нарушения бетона в пазах затвора, не препятствующие работе затвора	Локальные разрушения бетона и обнажения арматуры в пазах и на пороге затвора, затрудняющие эксплуатацию затвора	Значительное разрушение бетона и закладных частей в пазах и на пороге затвора, вызывающее отказ затвора
Повреждения затворов	Деформации обшивки и других элементов конструкции затворов, отдельные нарушения уплотнений, не препятствующие работе затвора	Деформации обшивки и других элементов конструкции затворов, нарушения уплотнений и опорно-ходовых частей, затрудняющие эксплуатацию затворов	Значительные деформации обшивки и других элементов конструкции затворов, разрушения опорно-ходовых частей, приведшие к отказу затворов
Бетонные сооружения на выходных порталах трех ниток туннелей			
Трещина бетона	Давно существующая, не развивающаяся, не влияющая на состояние сооружения	Вновь возникшая, значительная, но не нарушающая статическую работу конструктивного элемента	Опасная, развивающаяся во времени
Разрушения поверхностного слоя бермы, бетонной облицовки	Локальные, без обнажения арматуры	Значительной площади без обнажения арматуры или с локальными обнажениями арматуры	С обнажениями арматуры на значительной площади

Продолжение таблицы П.3

1	2	3	4
Следы выщелачивания (потеки и наросты) в коридорах, насосных и смотровых помещениях	Сухие и влажные, но не растущие	Влажные и мокрые, растущие	–
Фильтрация через трещины и швы в бетоне	Мокрое пятно, капельная фильтрация	Течь без выноса частиц	Интенсивная течь с выносом частиц, или свищ
Дефекты бетона и закладных частей в пазах и на порогах затворов	Локальные нарушения бетона в пазах затвора, не препятствующие работе затвора	Локальные разрушения бетона и обнажения арматуры в пазах и на пороге затвора, затрудняющие эксплуатацию затвора	Значительное разрушение бетона и закладных частей в пазах и на пороге затвора, вызывающее отказ затвора
Повреждения затворов	Деформации обшивки и других элементов конструкции затворов, отдельные нарушения уплотнений, не препятствующие работе затвора	Деформации обшивки и других элементов конструкции затворов, нарушения уплотнений и опорно-ходовых частей, затрудняющие эксплуатацию затворов	Значительные деформации обшивки и других элементов конструкции затворов, разрушения опорно-ходовых частей, приведшие к отказу затворов

П.5.2.4 Контролируемые показатели для длительно эксплуатируемых сооружений определяются по результатам многолетних натуральных наблюдений.

П.5.2.5 В связи с тем, что ряд наблюдений пополняется из года в год, разработанные критериальные значения диагностических показателей принимаются сроком на пять лет (таблица П.4). По прошествии этого срока критерии безопасности должны быть пересмотрены и, при необходимости, уточнены.

Таблица П.4 – Критериальные значения осадок и смещений конструктивных элементов на входных и выходных порталах туннелей

Конструктивный элемент туннеля	ИУ, показатель состояния	Критериальные значения по годам, мм										
		2010		2011		2012		2013		2014		
		K ₁	K ₂	K ₁	K ₂	K ₁	K ₂	K ₁	K ₂	K ₁	K ₂	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Первая нитка туннеля												
Входной портал: - предпортальный оголовок с боковыми ныряющими стенками (7x32,6 м)	Марки I											
	M ₁	-6,1	-16,0	-6,3	-16,0	-6,5	-16,0	-6,4	-16,0	-6,5	-16,0	
	M ₂											
	Марки II											
	M ₁	-7,5	-17,0	-7,6	-17,0	-7,7	-17,0	-7,8	-17,0	-7,6	-17,0	
	M ₂											
Марки III												
	M ₁	-8,1	-19,0	-8,1	-19,0	-8,3	-19,0	-8,2	-19,0	-8,4	-19,0	
M ₂												
Щелемеры												
MЦ ₁												
MЦ ₂												
- шлюз регулятор (портал) коробчатого типа (13,6x12,4 м)	Марки I											
	M ₁	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0	-6,2	-16,0	-6,4	-16,0	-6,3	-16,0	
	M ₂											
	Марки II											
	M ₁	-7,2	-17,0	-7,3	-17,0	-7,2	-17,0	-7,3	-17,0	-7,4	-17,0	
	M ₂											
Марки III												
	M ₁	-8,1	-19,0	-8,2	-19,0	-8,3	-19,0	-8,2	-19,0	-8,3	-19,0	
M ₂												
Щелемеры												
MЦ ₁												
MЦ ₂												

Продолжение таблицы П.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
- порталная стенка, сопрягающая туннель с порталом (шлюзом регулятором) толщиной 1,6 м	Марки I										
	M ₁	-6,1	-16,0	-6,0	-16,0	-6,1	-16,0	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0
	M ₂										
	Марки II										
	M ₁	-7,1	-17,0	-7,0	-17,0	-7,1	-17,0	-7,2	-17,0	-7,1	-17,0
	M ₂										
- здание управления затворами (12,1x11,0 м)	Марки I										
	M ₁	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0	-6,2	-16,0	-6,4	-16,0	-6,3	-16,0
	M ₂										
	Марки II										
	M ₁	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0	-6,2	-16,0	-6,4	-16,0	-6,3	-16,0
	M ₂										
Выходной портал - порталная стенка, сопрягающая туннель с выходных оголовком	Марки I										
	M ₁	-6,1	-16,0	-6,0	-16,0	-6,1	-16,0	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0
	M ₂										
	Марки II										
	M ₁	-7,1	-17,0	-7,0	-17,0	-7,1	-17,0	-7,2	-17,0	-7,1	-17,0
	M ₂										
Выходной портал - порталная стенка, сопрягающая туннель с выходных оголовком	Марки III										
	M ₁	-8,1	-19,0	-8,1	-19,0	-8,2	-19,0	-8,1	-19,0	-8,2	-19,0
	M ₂										

Продолжение таблицы П.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
- выходной оголовок длиной 28,75 м с ныряющими стенками	Марки I										
	M ₁	-6,1	-16,0	-6,0	-16,0	-6,1	-16,0	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0
	M ₂										
	Марки II										
	M ₁	-7,1	-17,0	-7,0	-17,0	-7,1	-17,0	-7,2	-17,0	-7,1	-17,0
	M ₂										
Марки III											
	M ₁	-8,1	-19,0	-8,1	-19,0	-8,2	-19,0	-8,1	-19,0	-8,2	-19,0
M ₂											
Вторая нитка туннеля											
Входной портал											
- предпортальный оголовок с боковыми ныряющими стенками (7x32,6 м)	Марки I										
	M ₁	-6,1	-16,0	-6,3	-16,0	-6,5	-16,0	-6,4	-16,0	-6,5	-16,0
	M ₂										
	Марки II										
	M ₁	-7,5	-17,0	-7,6	-17,0	-7,7	-17,0	-7,8	-17,0	-7,6	-17,0
	M ₂										
Марки III											
	M ₁	-8,1	-19,0	-8,1	-19,0	-8,3	-19,0	-8,2	-19,0	-8,4	-19,0
M ₂											
Щелемеры											
	MЦ ₁										
MЦ ₂											
- шлюз регулятор (портал) коробчатого типа (13,6x12,4 м)	Марки I										
	M ₁	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0	-6,2	-16,0	-6,4	-16,0	-6,3	-16,0
	M ₂										
	Марки II										
M ₁	-7,2	-17,0	-7,3	-17,0	-7,2	-17,0	-7,3	-17,0	-7,4	-17,0	
M ₂											

Продолжение таблицы П.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
- шлюз регулятор (портал) коробчатого типа (13,6x12,4 м)	Марки III M ₁ M ₂ Щелемеры МЩ ₁ МЩ ₂	-8,1	-19,0	-8,2	-19,0	-8,3	-19,0	-8,2	-19,0	-8,3	-19,0
- порталная стенка сопрягающая туннель с порталом (шлюзом регулятором) толщиной 1,6 м	Марки I M ₁ M ₂ Марки II M ₁ M ₂ Марки III M ₁ M ₂	-6,1	-16,0	-6,0	-16,0	-6,1	-16,0	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0
		-7,1	-17,0	-7,0	-17,0	-7,1	-17,0	-7,2	-17,0	-7,1	-17,0
		-8,1	-19,0	-8,1	-19,0	-8,2	-19,0	-8,1	-19,0	-8,2	-19,0
- здание управления затворами (12,1x11,0 м)	Марки I M ₁ M ₂ Марки II M ₁ M ₂ Марки III M ₁ M ₂	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0	-6,2	-16,0	-6,4	-16,0	-6,3	-16,0
		-6,1	-16,0	-6,2	-16,0	-6,2	-16,0	-6,4	-16,0	-6,3	-16,0
		-6,1	-16,0	-6,2	-16,0	-6,2	-16,0	-6,4	-16,0	-6,3	-16,0

Продолжение таблицы П.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Выходной портал											
- порталная стенка сопрягающая туннель с выходных оголовком	Марки I										
	M ₁	-6,1	-16,0	-6,0	-16,0	-6,1	-16,0	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0
	M ₂										
	Марки II										
	M ₁	-7,1	-17,0	-7,0	-17,0	-7,1	-17,0	-7,2	-17,0	-7,1	-17,0
	M ₂										
- выходной оголовок длиной 28,75 м с ныряющими стенками	Марки I										
	M ₁	-6,1	-16,0	-6,0	-16,0	-6,1	-16,0	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0
	M ₂										
	Марки II										
	M ₁	-7,1	-17,0	-7,0	-17,0	-7,1	-17,0	-7,2	-17,0	-7,1	-17,0
	M ₂										
- входной портал	Марки III										
	M ₁	-8,1	-19,0	-8,1	-19,0	-8,2	-19,0	-8,1	-19,0	-8,2	-19,0
	M ₂										
	Третья нитка туннеля										
	Выходной портал										
	- предпортальный оголовок с боковыми ныряющими стенками (7x32,6 м)	Марки I									
M ₁		-6,1	-16,0	-6,3	-16,0	-6,5	-16,0	-6,4	-16,0	-6,5	-16,0
M ₂											
Марки II											
M ₁		-7,5	-17,0	-7,6	-17,0	-7,7	-17,0	-7,8	-17,0	-7,6	-17,0
M ₂											
Марки III											

Продолжение таблицы П.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	М ₁ М ₂ Щелемеры МЩ ₁ МЩ ₂	-8,1	-19,0	-8,1	-19,0	-8,3	-19,0	-8,2	-19,0	-8,4	-19,0
- шлюз регулятор (портал) коробчатого типа (13,6x12,4 м)	Марки I М ₁ М ₂ Марки II М ₁ М ₂ Марки III М ₁ М ₂ Щелемеры МЩ ₁ МЩ ₂	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0	-6,2	-16,0	-6,4	-16,0	-6,3	-16,0
		-7,2	-17,0	-7,3	-17,0	-7,2	-17,0	-7,3	-17,0	-7,4	-17,0
		-8,1	-19,0	-8,2	-19,0	-8,3	-19,0	-8,2	-19,0	-8,3	-19,0
- порталная стенка, сопрягающая туннель с порталом (шлюзом регулятором) толщиной 1,6 м	Марки I М ₁ М ₂ Марки II М ₁ М ₂ Марки III М ₁ М ₂	-6,1	-16,0	-6,0	-16,0	-6,1	-16,0	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0
		-7,1	-17,0	-7,0	-17,0	-7,1	-17,0	-7,2	-17,0	-7,1	-17,0
		-8,1	-19,0	-8,1	-19,0	-8,2	-19,0	-8,1	-19,0	-8,2	-19,0
- здание управления затворами (12,1x11,0 м)	Марки I М ₁ М ₂	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0	-6,2	-16,0	-6,4	-16,0	-6,3	-16,0

Продолжение таблицы П.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
- здание управления затворами (12,1x11,0 м)	Марки II										
	M ₁	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0	-6,2	-16,0	-6,4	-16,0	-6,3	-16,0
	M ₂										
	Марки III										
Выходной портал	M ₁	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0	-6,2	-16,0	-6,4	-16,0	-6,3	-16,0
	M ₂										
	портальная стенка, сопрягающая туннель с выходных оголовком										
	Марки I										
портальная стенка, сопрягающая туннель с выходных оголовком	M ₁	-6,1	-16,0	-6,0	-16,0	-6,1	-16,0	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0
	M ₂										
	Марки II										
	M ₁	-7,1	-17,0	-7,0	-17,0	-7,1	-17,0	-7,2	-17,0	-7,1	-17,0
Выходной портал	M ₂										
	Марки III										
	M ₁	-8,1	-19,0	-8,1	-19,0	-8,2	-19,0	-8,1	-19,0	-8,2	-19,0
	M ₂										
- выходной оголовок длиной 28,75 м с ныряющими стенками	Марки I										
	M ₁	-6,1	-16,0	-6,0	-16,0	-6,1	-16,0	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0
	M ₂										
	Марки II										
	M ₁	-7,1	-17,0	-7,0	-17,0	-7,1	-17,0	-7,2	-17,0	-7,1	-17,0
	M ₂										
Выходной портал	Марки III										
	M ₁	-8,1	-19,0	-8,1	-19,0	-8,2	-19,0	-8,1	-19,0	-8,2	-19,0
	M ₂										

П.5.3 Мероприятия, проводимые в случае возникновения аварийных ситуаций, при катастрофических паводках, превышающих пропускную способность туннеля

В случае возникновения аварийных ситуаций, превышающих пропускную способность, производится перекрытие затворов на входных порталах.

Работа по расчистке входных и выходных порталов туннеля от мусора и наносов:

- очистка сороудерживающих решеток водоприемных устройств от сора должна производиться под непосредственным руководством ответственного руководителя работ;

- отвод бревен должен осуществляться со служебных мостиков при помощи багров;

- при очистке решеток от сора становиться на край сооружения или решетку запрещается;

- мусор должен сбрасываться на специально отведенное место с высоты не более 1 м.

П.5.4 Наличие в организации финансовых и материальных резервов для ликвидации аварий ГТС

Финансовые резервы для ликвидации аварий ГТС не имеются.

П.5.5 Порядок эксплуатации туннеля ДМК в нормальных условиях, в экстремальных ситуациях при пропуске паводков, половодий и при отрицательных температурах

Заполнение туннеля производится через затвор на входном портале поднятием его на 1,5–15 см. После окончания заполнения туннеля, затворы устанавливаются в рабочее положение.

В рабочий период входные отверстия туннеля должны быть защищены оградительными (сороудерживающими) решетками, основное назначение которых – оградить людей и животных от попадания в водопроводящую часть туннеля.

В период эксплуатации туннеля необходимо производить постоянный визуальный осмотр и периодические (согласно графика) инструментальные наблюдения.

При обходе и осмотре туннеля персоналом службы эксплуатации

необходимо обращать внимание на: коррозию, протечки, раскрытие швов, появление трещин, наличие течей.

Водопроводящая часть туннеля должна содержаться в чистоте и порядке.

При эксплуатации туннеля в зимний период главным условием является закрытие затворов на входных порталах, что устраняет попадание снега и льда в туннель и обеспечивает опорожнение МК на данный период.

Вторым условием является закрытие затворов на выходных порталах.

П.6 Обеспечение безопасности туннеля

П.6.1 Наличие системы охраны ГТС – не требуется по условиям эксплуатации.

П.6.2 Наличие и поддержание локальной системы оповещения о чрезвычайных ситуациях на ГТС

На туннеле не имеется локальной системы оповещения о чрезвычайных ситуациях.

П.6.3 Наличие аварийно-спасательных формирований

Для мелиоративных каналов и сооружений на сети, относящихся к I и II классу, службой эксплуатации должны быть предусмотрены мероприятия комплексного обеспечения безопасности и антитеррористической защищенности. Мероприятия комплексного обеспечения безопасности и антитеррористической защищенности должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 22.1.12 [54].

П.6.4 Наличие противопожарной защиты

Противопожарная защита в зданиях входных порталов туннеля имеется.

Эксплуатацию туннеля необходимо осуществлять в соответствии с действующими нормативными документами по пожарной безопасности [51, 52].

П.6.5 Наличие систем охранного освещения – имеется.

П.6.6 Экологическая безопасность при эксплуатации туннеля

Управлением эксплуатации ДМК должны быть разработаны мероприятия, обеспечивающие экологическую безопасность при эксплуатации. Мероприятия могут включать следующие направления:

- соблюдение водного баланса;
- экономное использование вод;
- охрана прилегающих территорий от затопления, подтопления и других вредных последствий для окружающей природной среды;
- охрана водных объектов;
- охрана водных и околосводных животных и растений.

Мероприятия должны соответствовать основным принципам, заложенным в стандартах ГОСТ Р ИСО серии 14000 и проводиться с соблюдением требований земельного, водного, лесного законодательства Российской Федерации, а также законодательства Российской Федерации об охране окружающей среды, о недрах, о растительном мире и о животном мире, Федеральные законы (№ 4-ФЗ «О мелиорации земель», № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»).