

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации

**ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ  
ЭКСПЛУАТАЦИИ МАГИСТРАЛЬНЫХ  
КАНАЛОВ И СООРУЖЕНИЙ НА НИХ**

Под общей редакцией академика РАН,  
доктора технических наук, профессора В. Н. Щедрина

Новочеркасск  
РосНИИПМ  
2015

УДК 626.823.004

ББК 38.776

О 752

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В. И. Ольгаренко – член-корреспондент РАН, Заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор;

Ю. А. Свистунов – доктор технических наук, профессор

О 752 Основные принципы и методы эксплуатации магистральных каналов и сооружений на них: монография / под общ. ред. В. Н. Щедрина. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2015. – 361 с.

ISBN 978-5-9907461-0-7

АВТОРЫ:

В. Н. Щедрин, С. М. Васильев, Ю. М. Косиченко, Д. В. Бакланова, А. В. Акопян, Ю. Е. Домашенко, Т. П. Андреева, В. Л. Бондаренко, С. А. Селицкий, Е. Д. Хецуриани, Е. И. Шкуланов, Р. Е. Юркова, О. В. Воеводин, М. В. Власов, А. Л. Кожанов, О. А. Баев, А. М. Кореновский, Н. А. Антонова, М. А. Ляшков, Л. Р. Нозадзе

Монография посвящена вопросам эффективной эксплуатации магистральных каналов и гидротехнических сооружений на них, направленной на обеспечение функциональной надежности и безопасной (безаварийной) работы. В монографии подробно описаны совокупность и последовательность (порядок) действий по составлению правил эксплуатации гидротехнических сооружений на примере Донского магистрального канала.

Адресована для использования специалистами мелиоративного профиля.

Рекомендована решением Ученого Совета ФГБНУ «РосНИИПМ» для информационно-методического обеспечения подготовки кадров в системе высшего образования (бакалавров, магистров, аспирантов) профильных высших учебных заведений.

УДК 626.823.004

ББК 38.776

ISBN 978-5-9907461-0-7

© ФГБНУ «РосНИИПМ», 2015

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	11
1 ЭФФЕКТИВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ВОДОЗАБОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ КАНАЛОВ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ .....	17
1.1 Конструктивные решения водозаборных сооружений.....	17
1.2 Основные эксплуатационные требования, предъявляемые к водозаборным сооружениям .....	23
1.3 Документация по эксплуатации водозаборных сооружений .....	24
1.4 Виды работ по эксплуатации водозаборных сооружений.....	24
1.4.1 Методы организации и технической эксплуатации водозаборных сооружений .....	24
1.4.2 Организационно-структурная модель технической эксплуатации водозаборных сооружений.....	25
1.4.3 Техническое обслуживание и ремонт водозаборных сооружений .....	26
1.4.4 Схема реализации систем технического обслуживания и ремонта при текущем ремонте водозаборных сооружений.....	29
1.4.5 Схема реализации систем технического обслуживания при капитальном ремонте водозаборных сооружений.....	31
1.5 Техническая эксплуатация исполнительных механизмов и средств управления работой гидромеханического оборудования .....	32
1.6 Пути повышения эффективности технического обслуживания водозаборных сооружений .....	35
2 ЭФФЕКТИВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ РЫБОЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ГОЛОВНЫХ ВОДОЗАБОРОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ КАНАЛОВ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ.....	37
2.1 Принципы, способы защиты рыб от попадания в водозаборные сооружения и классификация рыбозащитных сооружений .....	37
2.2 Определение эффективности работы рыбозащитных сооружений.....	44
2.2.1 Биологические исследования на водозаборах.....	44
2.2.2 Расчет функциональной эффективности рыбозащитного сооружения.....	48
2.2.3 Определение ущерба, наносимого рыбному хозяйству при водозаборе.....	51
2.3 Эксплуатация рыбозащитных сооружений.....	54
2.3.1 Служба эксплуатации рыбозащитных сооружений .....	54
2.3.2 Документация, необходимая для эксплуатации рыбозащитных сооружений .....	56
2.3.3 Контролируемые показатели надежности работы рыбозащитных сооружений .....	57
2.3.4 Контроль основных показателей технической исправности и работоспособности рыбозащитных сооружений.....	59
2.3.5 Порядок проведения технического осмотра рыбозащитного сооружения .....	60
2.3.6 Порядок выполнения ремонтных работ рыбозащитного сооружения .....	63
2.3.7 Порядок эксплуатации рыбозащитных сооружений в экстремальных условиях .....	63

2.3.8 Требования безопасности при эксплуатации рыбозащитного сооружения .....	65
2.4 Мероприятия по повышению безопасности, надежности и эффективности работы рыбозащитных сооружений .....	66
<b>3 ЭФФЕКТИВНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ШЛЮЗОВ-РЕГУЛЯТОРОВ МЕЛИОРАТИВНЫХ МАГИСТРАЛЬНЫХ КАНАЛОВ .....</b>	<b>68</b>
3.1 Классификации и конструктивные решения шлюзов-регуляторов .....	68
3.2 Современные требования документации в области стандартизации и законодательства Российской Федерации в сфере проведения технического обслуживания .....	70
3.3 Особенности эксплуатации шлюзов-регуляторов .....	76
3.4 Порядок разработки правил эксплуатации шлюзов-регуляторов .....	77
3.4.1 Структура документа и организация работ при составлении правил эксплуатации .....	77
3.4.2 Общие положения .....	78
3.4.3 Информация о службе эксплуатации .....	78
3.4.4 Документация, необходимая для нормальной эксплуатации .....	80
3.4.5 Техническое обслуживание шлюзов-регуляторов .....	81
3.4.6 Основные правила технической эксплуатации шлюза-регулятора .....	86
3.4.7 Обеспечение безопасности шлюзов-регуляторов .....	94
<b>4 КОМПЛЕКС НАУЧНО ОБОСНОВАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭФФЕКТИВНОМУ ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ ТУННЕЛЕЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ КАНАЛОВ .....</b>	<b>95</b>
4.1 Общие сведения, классификация гидротехнических туннелей .....	95
4.2 Информация о службе эксплуатации .....	98
4.3 Документация, необходимая для нормальной эксплуатации туннелей магистральных каналов .....	99
4.4 Техническое обслуживание туннелей магистральных каналов .....	104
4.4.1 Виды технического обслуживания и ремонта гидротехнических туннелей мелиоративных систем .....	104
4.4.2 Организация ремонтных работ .....	105
4.4.3 Визуальные наблюдения за туннелями мелиоративных систем .....	106
4.4.4 Наблюдения за бетонными сооружениями и внутренней отделкой .....	108
4.4.5 Система контроля и надзора за работой туннелей мелиоративных систем .....	109
4.5 Основные мероприятия по эффективной технической эксплуатации туннелей магистральных каналов .....	113
4.6 Обеспечение безопасности туннелей магистральных каналов .....	117
<b>5 БЕЗАВАРИЙНОЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ВОДОПРОВОДЯЩИХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ КАНАЛОВ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ .....</b>	<b>126</b>
5.1 Классификация и типы водопроводящих гидротехнических сооружений .....	126
5.2 Документация, необходимая для нормальной эксплуатации водопроводящих гидротехнических сооружений .....	130
5.3 Безаварийное функционирование водопроводящих гидротехнических сооружений .....	130
5.3.1 Техническое обслуживание, ремонт и обследования водопроводящих гидротехнических сооружений .....	130

5.4	Основные правила технической эксплуатации водопроводящих гидротехнических сооружений.....	134
5.5	Обеспечение безаварийного функционирования водопроводящих гидротехнических сооружений.....	136
6	<b>ЭФФЕКТИВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СОПРЯГАЮЩИХ СООРУЖЕНИЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ КАНАЛОВ С УЧЕТОМ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ПРОПУСКЕ ФОРСИРОВАННЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ</b> .....	138
6.1	Описание конструкций сопрягающих сооружений магистральных каналов .....	138
6.2	Состав, характеристики и назначение сопрягающих сооружений магистральных каналов .....	142
6.3	Техническое обслуживание сопрягающих сооружений магистральных каналов с учетом гидродинамических нагрузок, возникающих при пропуске форсированных расходов воды.....	147
7	<b>ЭФФЕКТИВНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОДОВЫПУСКОВ МЕЛИОРАТИВНЫХ МАГИСТРАЛЬНЫХ КАНАЛОВ</b> .....	150
7.1	Классификация водовыпусков .....	150
7.2	Структура документа и организация работ при составлении правил эксплуатации .....	153
7.3	Общие положения .....	153
7.4	Техническое обслуживание водовыпусков магистральных каналов .....	154
7.5	Основные правила технической эксплуатации водовыпусков магистральных каналов .....	161
7.6	Обеспечение безопасности водовыпусков магистральных каналов .....	169
8	<b>ВЫБОР КОМПЛЕКСА УХОДНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАБОТ ПРИ АВАРИЙНЫХ СБРОСАХ МАГИСТРАЛЬНЫХ КАНАЛОВ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ</b> .....	171
8.1	Основные задачи технического обслуживания и уходных работ на аварийных водосбросах оросительных магистральных каналов .....	171
8.2	Перечень документации, необходимой для нормальной эксплуатации аварийных водосбросов оросительных магистральных каналов .....	171
8.3	Техническое обслуживание и уходные работы на аварийных водосбросах магистральных каналов .....	172
8.3.1	Техническое обслуживание и уходные работы на аварийных водосбросах .....	172
8.3.2	Текущий контроль состояния и работы гидротехнических сооружений при проведении технического обслуживания .....	172
8.4	Текущий надзор .....	173
8.5	Организация и проведение наблюдений .....	174
8.6	Уходные работы и обследование технического состояния.....	176
8.7	Техническое обслуживание .....	177
8.8	Основные правила технической эксплуатации аварийных водосбросов оросительных магистральных каналов .....	178
8.9	Обеспечение безопасности аварийных водосбросов оросительных магистральных каналов .....	179
9	<b>ЭФФЕКТИВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КОНЦЕВЫХ ВОДОСБРОСНЫХ СООРУЖЕНИЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ КАНАЛОВ</b> .....	181
9.1	Классификация водосбросных сооружений .....	181

9.1.1	Выбор типа концевого водосбросного сооружения .....	183
9.1.2	Сооружения и устройства для гашения избыточной энергии воды, применяемые в конструкциях конечных водосбросов.....	188
9.2	Информация о службе эксплуатации .....	189
9.3	Документация, необходимая для нормальной эксплуатации конечных водосбросных сооружений.....	190
9.4	Техническое обслуживание конечных водосбросных сооружений .....	191
9.4.1	Эксплуатационный контроль.....	191
9.4.2	График осмотра концевого водосброса .....	199
9.4.3	Организация натурных наблюдений.....	201
9.4.4	Обработка и анализ результатов наблюдений и измерений.....	202
9.4.5	Выполнение ремонтных работ.....	203
9.5	Основные правила технической эксплуатации конечных водосбросных сооружений .....	205
9.5.1	Порядок эксплуатации конечных водосбросов в нормальных условиях .....	207
9.5.2	Порядок эксплуатации конечных водосбросов при пропуске паводков (половодий).....	208
9.5.3	Порядок эксплуатации конечных водосбросов при отрицательных температурах .....	210
9.5.4	Порядок эксплуатации конечных водосбросов в аварийных условиях .....	211
9.6	Обеспечение безопасности конечных водосбросных сооружений .....	213
10	<b>ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРАВИЛ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДОНСКОГО МАГИСТРАЛЬНОГО КАНАЛА .....</b>	<b>215</b>
10.1	Правила эксплуатации водозаборного сооружения Пролетарского магистрального канала .....	215
10.1.1	Информация о службе эксплуатации .....	222
10.1.2	Техническое обслуживание водозаборного сооружения .....	228
10.1.3	Основные правила технической эксплуатации Пролетарского водозаборного сооружения .....	240
10.1.4	Обеспечение безопасности водозаборного сооружения .....	245
10.2	Правила эксплуатации рыбозащитного сооружения головного водозабора Донского магистрального канала .....	247
10.2.1	Служба эксплуатации рыбозащитного сооружения.....	251
10.2.2	Документация, необходимая для нормальной эксплуатации рыбозащитного сооружения.....	258
10.2.3	Техническое обслуживание рыбозащитного сооружения Донского магистрального канала.....	260
10.2.4	Основные правила технической эксплуатации рыбозащитного сооружения.....	267
10.2.5	Обеспечение безопасности рыбозащитного сооружения на Донском магистральном канале.....	274
10.3	Основные положения по правилам эксплуатации шлюза-регулятора на Донском магистральном канале .....	276
10.3.1	Общие положения .....	276
10.3.2	Информация о службе эксплуатации .....	276
10.3.3	Документация, необходимая для нормальной эксплуатации .....	277

10.3.4	Техническое обслуживание и эксплуатационный контроль за состоянием шлюзов-регуляторов .....	278
10.3.5	Основные правила технической эксплуатации шлюза-регулятора .....	278
10.3.6	Обеспечение безопасности шлюзов-регуляторов .....	278
10.4	Основные положения по эксплуатации гидротехнических туннелей мелиоративных систем на Донском магистральном канале .....	278
10.4.1	Конструктивный состав, характеристики и назначение гидротехнического туннеля Донского магистрального канала .....	278
10.4.2	Технология эксплуатации туннеля .....	280
10.4.3	Информация о службе эксплуатации .....	280
10.4.4	Техническое обслуживание туннеля .....	282
10.4.5	Основные правила технической эксплуатации туннеля .....	292
10.4.6	Мероприятия, проводимые в случае возникновения аварийных ситуаций, при катастрофических паводках, превышающих пропускную способность туннеля .....	293
10.4.7	Порядок эксплуатации туннеля в нормальных условиях, в экстремальных ситуациях при пропуске паводков, половодий и при отрицательных температурах .....	301
10.4.8	Обеспечение безопасности туннеля .....	301
10.5	Основные положения правил эксплуатации дюзера на реке Сал Донского магистрального канала .....	302
10.5.1	Общие положения .....	302
10.5.2	Технология эксплуатации дюзера .....	303
10.5.3	Текущее состояние дюзера .....	303
10.5.4	Информация о службе эксплуатации .....	305
10.5.5	Техническая вооруженность .....	306
10.5.6	Документация, необходимая для нормальной эксплуатации дюзера .....	306
10.5.7	Техническое обслуживание дюзера .....	307
10.5.8	Организация натуральных наблюдений .....	308
10.5.9	Основные правила технической эксплуатации дюзера .....	311
10.5.10	Обеспечение безопасности дюзера .....	313
10.6	Техническое обслуживание конструктивного элемента Садковского водосброса Донского магистрального канала (быстротока) .....	313
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	317
	ПРИЛОЖЕНИЯ .....	328
	ПРИЛОЖЕНИЕ А Формы журналов наблюдений .....	329
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б Градуировочные кривые .....	330
	ПРИЛОЖЕНИЕ В Форма акта технического обследования водных объектов .....	331
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г Формы ведомостей потребности в строительных материалах и механизмах .....	332
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д Форма акта приемки рабочей комиссией выполненных ремонтно-восстановительных работ по объектам .....	333
	ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Формы предоставления информации об укомплектованности персоналом .....	334
	ПРИЛОЖЕНИЕ И Форма журнала выполнения предписаний органов надзора .....	335
	ПРИЛОЖЕНИЕ К Форма перечня документов для нормальной эксплуатации сооружений, составленных организацией .....	336
	ПРИЛОЖЕНИЕ Л Форма реестра применяемых методик .....	337

ПРИЛОЖЕНИЕ М	Отчетные материалы о натуральных и специальных научных исследованиях, испытаниях и наладочных работах, проведенных привлеченными организациями .....	338
ПРИЛОЖЕНИЕ Н	Форма технического паспорта гидротехнического сооружения .....	339
ПРИЛОЖЕНИЕ П	Форма журнала регистрации ответственных за эксплуатацию гидротехнического сооружения .....	343
ПРИЛОЖЕНИЕ Р	Формы журналов регистрации неисправностей при эксплуатации гидротехнического сооружения .....	344
ПРИЛОЖЕНИЕ С	Указания по составлению плана ликвидации аварий гидротехнического сооружения .....	345
ПРИЛОЖЕНИЕ Т	Формы журналов учета выполненных ремонтных работ .....	348
ПРИЛОЖЕНИЕ У	Форма акта освидетельствования скрытых работ .....	349
ПРИЛОЖЕНИЕ Ф	Сведения о техническом состоянии, аварийных или предаварийных ситуациях на водопроводящих сооружениях оросительных систем .....	352
ПРИЛОЖЕНИЕ Х	Формы журналов натуральных наблюдений водовыпуска .....	357
ПРИЛОЖЕНИЕ Ц	Форма учета среднесуточных уровней, расходов и объемов воды дюкера .....	358
ПРИЛОЖЕНИЕ Ш	Форма графика осмотра дюкера .....	360

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время на оросительных каналах мелиоративных систем имеется большое количество гидротехнических сооружений, которые эксплуатируются более 50 лет, многие из них находятся в неудовлетворительном техническом состоянии и требуют проведения капитального ремонта или реконструкции. Это связано с неправильным обслуживанием, неудовлетворительной системой эксплуатации (несвоевременным проведением текущих и капитальных ремонтов), отсутствием документации по эксплуатации.

В соответствии с Федеральным законом от 21 июля 1997 г. № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» проведение работ по обеспечению требуемого уровня безопасности гидротехнического сооружения осуществляется эксплуатирующей организацией согласно программе по проведению мероприятий эксплуатационных работ, утвержденной собственником сооружения. Своевременное выявление дефектов и повреждений, приводящих к снижению уровня безопасности гидротехнического сооружения, позволяет осуществлять уходные или ремонтные работы с меньшими затратами и в более короткие сроки.

Выбор комплекса уходных работ должен проводиться с учетом текущего технического состояния гидротехнического сооружения, экономической эффективности и особенностей каждого сооружения.

Нарушение правил эксплуатации гидротехнического сооружения, равно как и эксплуатация линий связи, линий электропередачи, трубопроводов, дорог или других объектов на мелиорируемых (мелиорированных) землях без согласования со специально уполномоченным государственным органом в области мелиорации земель, влечет наложение административных штрафов.

Граждане и юридические лица, которые эксплуатируют мелиоративные системы, отдельно расположенные гидротехнические сооружения и защитные лесные насаждения, обязаны содержать указанные объекты в исправном состоянии и принимать меры по предупреждению их повреждений.

Правила эксплуатации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений, а также правила содержания защитных лесных насаждений устанавливаются Министерством сельского хозяйства РФ.

Содержание в исправном состоянии мелиоративных систем, отдельно расположенных гидротехнических сооружений и защитных лесных насаждений организуют:

- в отношении государственных мелиоративных систем и отнесенных к государственной собственности отдельно расположенных гидротехнических сооружений и защитных лесных насаждений – специально уполномоченные государственные органы в области мелиорации земель;

- в отношении мелиоративных систем, отдельно расположенных гидротехнических сооружений и защитных лесных насаждений, находящихся в муниципальной собственности, – органы местного самоуправления;

- в отношении мелиоративных систем общего и индивидуального пользования, отдельно расположенных гидротехнических сооружений и защитных лесных насаждений, находящихся в собственности граждан и юридических лиц, – их собственники, владельцы и пользователи.

В соответствии со статьей 36 «Требования к обеспечению безопасности зданий и сооружений в процессе эксплуатации» Федерального закона от 30 декабря 2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» и

со статьей 9 Федерального закона от 21 июля 1997 г. № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» эксплуатирующая организация обязана организовывать эксплуатацию гидротехнических сооружений в соответствии с разработанными и согласованными с федеральными органами исполнительной власти правилами эксплуатации.

Правила эксплуатации гидротехнических сооружений разрабатываются в соответствии с приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 27.09.2012 № 546 и устанавливают:

- комплекс технических, организационных и хозяйственных требований, обеспечивающих содержание гидротехнических сооружений в исправном и безопасном состоянии;

- выполнение сооружениями технологических требований, определяющих их потребительскую ценность;

- формы и способы оценки технического состояния и уровня безопасности гидротехнических сооружений.

В правила эксплуатации должны быть включены апробированные, подтвержденные опытом эксплуатации технические нормы, рекомендации по эксплуатации сооружений; научно обоснованный порядок и правила работы службы эксплуатации при осуществлении технического обслуживания данных сооружений.

## ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

**Аварийный водосброс** – водосбросное сооружение для сброса воды при подъеме ее уровня в канале выше проектного;

**аварийный ремонт** – неплановый ремонт элементов сооружения, выполняемый для устранения повреждений, вызванных аварийным случаем и оформленный актом в соответствии с действующей нормативной документацией;

**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;

**бьеф** – это часть водотока, примыкающая к водоподпорному сооружению<sup>1</sup>;

**верхний бьеф (ВБ)** – это бьеф с верховой стороны водоподпорного сооружения<sup>1</sup>;

**быстроток** – водосбросное сооружение в виде канала или лотка с уклоном дна, превышающим критический<sup>1</sup>;

**водный объект** – природный или искусственный водоем, водоток либо иной объект, постоянное или временное сосредоточение вод, в котором имеются характерные формы и признаки водного режима;

**водобой** – это крепление русла за водопропускным сооружением, на котором происходит гашение основной части избыточной кинетической энергии потока и которое воспринимает его динамическое воздействие<sup>1</sup>;

**водобойный колодец** – это глубинная часть водобоя, предназначенная для затопления гидравлического прыжка<sup>2</sup>;

**водовыпуск** – гидротехническое сооружение для осуществления попусков из верхнего бьефа канала или водоема<sup>3</sup>;

**водозаборное сооружение** – гидротехническое сооружение для забора воды в водовод из водного объекта;

**водопользователь** – физическое или юридическое лицо, которым предоставлено право пользования водным объектом;

**водопропускное сооружение** – это сооружение, предназначенное для пропуска воды в заданном направлении<sup>1</sup>;

**водосбросные сооружения** – устройства для сброса излишков паводковых вод или целенаправленных попусков воды в нижний бьеф;

**водохозяйственная система** – комплекс водных объектов, предназначенных для обеспечения рационального использования и охраны водных ресурсов с помощью гидротехнического сооружения;

**гасители избыточной энергии потока (гасители)** – это устройства, сооружаемые в пределах водосбросного тракта или в его нижнем бьефе и способствующие интенсификации гашения основной части избыточной кинетической энергии сбросного потока. Наиболее распространенные типы гасителей, располагаемых в нижнем бьефе: сплошная водобойная стенка, прорезная водобойная стенка, водобойный колодец, комбинированные гасители (водобойная стенка с неглубоким колодцем за ней, сочетание пирсов и шашек с водобойными стенками и др.)<sup>1</sup>;

---

<sup>1</sup> СО 34.21.308-2005. Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения. – Введ. 2006-01-01. – М.: ЦПТИиТО ОРГРЭС, 2006. – 31 с.

<sup>2</sup> ГОСТ 26966-86. Сооружения водозаборные, водосбросные и затворы. Термины и определения. – Введ. 1987-01-01. – М.: Госстандарт СССР, 1987. – 8 с.

<sup>3</sup> ГОСТ 19185-73. Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения. – Введ. 1975-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1974. – 20 с.

**гидротехническое сооружение (ГТС)** – сооружение, подвергающееся воздействию водной среды, предназначенное для использования и охраны водных ресурсов, предотвращения вредного воздействия вод, в том числе загрязненных жидкими отходами;

**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 водоснабжении и водоотведении»<sup>1</sup>;

**глубинный водосброс** – водосброс, входное сечение которого расположено ниже уровня свободной поверхности водоема<sup>2</sup>;

**декларация безопасности гидротехнического сооружения** – документ, в котором обосновывается безопасность гидротехнического сооружения и определяются меры по обеспечению безопасности гидротехнического сооружения с учетом его класса<sup>1</sup>;

**забральная стенка** – это стенка, перекрывающая верхнюю часть входа в водозаборное сооружение с целью глубинного отбора воды<sup>2</sup>;

**затвор гидросооружения** – подвижная конструкция, предназначенная для закрывания и открывания отверстий гидротехнического сооружения и регулирования пропускаемого расхода воды;

**исправное состояние** – состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

**канал** – искусственный открытый водовод в земляной выемке или насыпи;

**капитальный ремонт** – ремонт, выполняемый для восстановления исправности и полного или близкого к полному восстановлению ресурса изделия с заменой или восстановлением любых его частей, включая, базовые<sup>3</sup>;

**крепление дна нижнего бьефа** – это элементы водопропускного сооружения, расположенные на дне с низовой стороны и предназначенные для защиты его от подмыва, гашения избыточной кинетической энергии сбросного потока и обеспечения сопряжения его с отводящим руслом (естественным или искусственным). Крепление обычно включает в себя: водобой, рисберму и переходное крепление<sup>2</sup>;

**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<sup>1</sup>;

---

<sup>1</sup> О безопасности гидротехнических сооружений: Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 117-ФЗ: по состоянию на 28 декабря 2013 г.

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

<sup>3</sup> ГОСТ 18322-78 (СТ СЭВ 5151-85). Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения.

**механическое оборудование гидротехнических сооружений** – комплекс конструкций и устройств, обеспечивающий пропуск воды через сооружения и оперативное выполнение ими эксплуатационных функций;

**надежность** – свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования;

**нижний бьеф (НБ)** – это бьеф с нижней стороны водоподпорного сооружения<sup>1</sup>;

**нормальная эксплуатация** – эксплуатация строительного объекта в соответствии с условиями, предусмотренными в строительных нормах или задании на проектирование, включая соответствующее техническое обслуживание, капитальный ремонт и (или) реконструкцию<sup>2</sup>;

**оросительная система** – система гидротехнических сооружений для орошения земель;

**открытый водосброс** – водосброс с незамкнутым поперечным сечением, расположенный на поверхности плотины или берегового склона<sup>1</sup>;

**периодичность технического обслуживания (ремонта)** – интервал времени или наработка между данным видом технического обслуживания (ремонта) и последующим таким же видом или другим большей сложности<sup>3</sup>;

**повреждение** – событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния;

**понур** – это водонепроницаемое или малопроницаемое покрытие основания водоподпорного сооружения со стороны верхнего бьефа<sup>1</sup>;

**работоспособное состояние** – состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

**ремонт** – комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности изделий и восстановлению ресурсов изделий или их составных частей<sup>3</sup>;

**рисберма** – это расположенный за водобоем участок крепления нижнего бьефа, предназначенный для гашения остаточной энергии потока и защиты водобоя от подмыва<sup>1</sup>;

**рыбозаградительное устройство (рыбозаградитель)** – техническое решение, посредством которого предотвращается продвижение рыб в определенную зону водотока<sup>4</sup>;

**рыбозащитное сооружение (РЗС)** – гидротехническое сооружение или устройство, предназначенное для предотвращения попадания в водозабор и гибели молоди рыб, сохранения ее здоровья и жизнеспособности, отведения в безопасное место рыбохозяйственного водоисточника<sup>5</sup>;

---

<sup>1</sup> СО 34.21.308-2005. Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения. – Введ. 2006-01-01. – М.: ЦПТИиТО ОРГРЭС, 2006. – 31 с.

<sup>2</sup> ГОСТ Р 54257-2010. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования. – Введ. 2011-09-01. – М.: Стандартинформ, 2011. – 18 с.

<sup>3</sup> ГОСТ 18322-78 (СТ СЭВ 5151-85). Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения.

<sup>4</sup> Михеев, П. А. Рыбозащитные сооружения водозаборов систем водоснабжения / П. А. Михеев, В. Н. Шкура, Е. Д. Хецуриани. – Новочеркасск: НГМА, 2005. – 111 с.

<sup>5</sup> Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения: СП 101.13330.2012: утв. Минрегион России 30.06.12 № 267.

**рыбозащитные устройства (РЗУ)** – комплекс устройств, совмещенных с конструкциями водоприемников или в компоновке водозаборных сооружений, предназначенный для предотвращения гибели молоди рыб непосредственно в водоприемниках или перед ними<sup>1</sup>;

**рыбоотвод** – технологический процесс, включающий две операции: вывод рыб из зоны рыбозащитного устройства и транспортирование их в безопасные участки водоема с сохранением жизнеспособности<sup>2</sup>;

**рыбоотводящий элемент рыбозащитного сооружения** – основной функциональный элемент рыбозащитного сооружения, предназначенный для отведения защищенной жизнеспособной молоди рыб в безопасное место рыбохозяйственного водоема<sup>3</sup>;

**рыбоподъемные сооружения (рыбоподъемники)** – рыбопропускные сооружения, в которых перемещение рыб из нижнего в верхний бьеф осуществляется шлюзованием или транспортированием в специальных емкостях<sup>3</sup>;

**рыбопропускные сооружения** – гидротехнические сооружения для пропуска (перевода) проходных, полупроходных, а в некоторых случаях и жилых рыб из нижнего бьефа гидроузла в верхний<sup>3</sup>;

**служба эксплуатации** – трудовые коллективы людей, осуществляющих производственную и управленческую деятельность для выполнения комплекса работ по технологическому и техническому обслуживанию и ремонту сооружений, обеспечивающих их безопасную и безаварийную работу;

**средний ремонт** – ремонт, выполняемый для восстановления исправности и частичного восстановления ресурса изделий с заменой или восстановлением составных частей ограниченной номенклатуры и контролем технического состояния составных частей, выполняемом в объеме, установленном в нормативно-технической документации<sup>4</sup>;

**собственник гидротехнического сооружения** – Российская Федерация, субъект Российской Федерации, муниципальное образование, физическое лицо или юридическое лицо независимо от его организационно-правовой формы, имеющие права владения, пользования и распоряжения гидротехническим сооружением<sup>5</sup>;

**сопрягающее сооружение** – гидротехническое сооружение для сопряжения участков водного потока или водоподпорных сооружений разного типа<sup>6</sup>;

**сифонный водосброс** – водосброс, в котором движение воды осуществляется по принципу сифона<sup>6</sup>;

**текущий ремонт** – ремонт, выполняемый для обеспечения или восстановления работоспособности изделия и состоящий в замене и (или) восстановлении отдельных частей<sup>4</sup>;

---

<sup>1</sup> Инженерное оборудование зданий и сооружений: энциклопедия / гл. ред. С. В. Яковлев. – М.: Стройиздат, 1994. – 512 с.

<sup>2</sup> Михеев, П. А. Рыбозащитные сооружения водозаборов систем водоснабжения / П. А. Михеев, В. Н. Шкура, Е. Д. Хецуриани. – Новочеркасск: НГМА, 2005. – 111 с.

<sup>3</sup> Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения: СП 101.13330.2012: утв. Минрегион России 30.06.12 № 267.

<sup>4</sup> ГОСТ 18322-78 (СТ СЭВ 5151-85). Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения.

<sup>5</sup> О безопасности гидротехнических сооружений: Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 117-ФЗ: по состоянию на 28 декабря 2013 г.

<sup>6</sup> СО 34.21.308-2005. Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения. – Введ. 2006-01-01. – М.: ЦПТИиТО ОРГРЭС, 2006. – 31 с.

**техническое обслуживание** – комплекс операций или операция по поддержанию работоспособности или исправности изделия при использовании по назначению, ожидании, хранении и транспортировании<sup>1</sup>;

**техническое обслуживание и ремонт** – это научно обоснованный комплекс технических мер и ремонтных процессов по месту, времени и объему работ по поддержанию в сооружениях нормативных параметров эксплуатационных качеств (технологических и технических) на заданном уровне в течение не менее установленного срока службы;

**техническое состояние** – совокупность подверженных изменению в процессе эксплуатации свойств гидротехнического сооружения, характеризуемая в определенный момент времени признаками, установленными технической документацией<sup>2</sup>;

**технологическое обслуживание** – комплекс операций по подготовке изделия к использованию по назначению, хранению, транспортированию и приведению его в исходное состояние после этих процессов, не связанных с поддержанием надежности изделия;

**трубчатый водовыпуск (водосброс)** – это водовыпуск (водосброс) с замкнутым поперечным сечением, расположенный внутри или под водоподпорным сооружением и выполненный открытым способом<sup>3</sup>;

**туннельный водовыпуск (водосброс)** – это водовыпуск (водосброс) с замкнутым поперечным сечением, расположенный в коренных породах и выполненный без их вскрытия<sup>3</sup>;

**траншейный водосброс** – водосброс с водосливом и расположенной вдоль него траншеей, в которую вода переливается с одной или двух–трех сторон<sup>3</sup>;

**устройство промывное** – техническое решение, предназначенное для очистки рабочего органа рыбозащитного устройства (сетчатого полотна, фильтрующего элемента и др.) от мусора<sup>4</sup>;

**уходные работы аварийного водосброса** – перечень мероприятий по поддержанию прилегающей территории аварийного водосброса и обеспечению рабочего цикла сооружения, направленный на поддержание работоспособности системы и обеспечения ей проектных параметров;

**флютбет** – совокупность частей плотины или другого напорного гидротехнического сооружения, поверх которого протекает открытый водный поток<sup>5</sup>;

**форсированный расход** – расход воды, превышающий значение нормального, временно допускаемый в канале в чрезвычайных условиях эксплуатации мелиоративных систем;

---

<sup>1</sup> ГОСТ 18322-78 (СТ СЭВ 5151-85). Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения.

<sup>2</sup> СТО 17230282.27.010.001-2007. Здания и сооружения объектов энергетики. Методика оценки технического состояния // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

<sup>3</sup> СО 34.21.308-2005. Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения. – Введ. 2006-01-01. – М.: ЦПТИиТО ОРГРЭС, 2006. – 31 с.

<sup>4</sup> Михеев, П. А. Рыбозащитные сооружения водозаборов систем водоснабжения / П. А. Михеев, В. Н. Шкура, Е. Д. Хецуриани. – Новочеркасск: НГМА, 2005. – 111 с.

<sup>5</sup> Правила безопасности при обслуживании гидротехнических сооружений и гидромеханического оборудования энергоснабжающих организаций: РД 153-34.0-03.205-2001: утв. М-вом энергетики Рос. Федерации 13.04.01: введ. в действие с 01.11.01. – М.: НЦ ЭНАС, 2001. – 128 с.

**чрезвычайная ситуация** – обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии гидротехнического сооружения, которая может повлечь или повлекла за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или ущерб окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей<sup>1</sup>;

**шахтный водосброс** – водосброс, состоящий из вертикальной шахты с водосливной воронкой на входе и отводящего туннеля<sup>2</sup>;

**эксплуатант** – физическое или юридическое лицо, осуществляющее эксплуатацию какого-либо мелиоративного объекта на основании права собственности, договора аренды или других правоустанавливающих документов;

**эксплуатационный контроль** – контроль технического состояния, осуществляемый в процессе эксплуатации гидротехнического сооружения;

**эксплуатация** – стадия жизненного цикла гидротехнического сооружения, на которой реализуется, поддерживается и восстанавливается его качество;

**эксплуатирующая организация** – государственное или муниципальное унитарное предприятие, либо организация любой другой организационно-правовой формы, на балансе которой находится гидротехническое сооружение<sup>3</sup>;

**эффективность рыбозащитного устройства (РЗУ)** – количество отведенных в безопасный участок водоема с сохранением жизнеспособности рыб от общего числа рыб данного вида и размера, попадающих в водозаборное сооружение при отсутствии РЗУ<sup>4</sup>.

---

<sup>1</sup> О безопасности гидротехнических сооружений: Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 117-ФЗ: по состоянию на 28 декабря 2013 г.

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

<sup>3</sup> Мелиорация и водное хозяйство. Сооружения. Строительство: справочник / под ред. А. В. Колганова, П. А. Полад-Заде. – М.: Ассоциация Экост, 2002. – 601 с.

<sup>4</sup> Михеев, П. А. Рыбозащитные сооружения водозаборов систем водоснабжения / П. А. Михеев, В. Н. Шкура, Е. Д. Хецуриани. – Новочеркасск: НГМА, 2005. – 111 с.

# 1 ЭФФЕКТИВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ВОДОЗАБОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ КАНАЛОВ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

## 1.1 Конструктивные решения водозаборных сооружений

В зависимости от вида используемого источника питания, водозаборные сооружения подразделяют на: речные, озерные, морские. Кроме того, по способу подачи воды водозаборные сооружения бывают с самотечной подачей воды и с механическим подъемом. По способу отбора воды, водозаборные сооружения бывают плотинные и бесплотинные [1]. Категория подачи воды для систем орошения сельскохозяйственных земель – III [2].

В состав элементов головных (водозаборных) сооружений могут входить:

- прилегающая к водозаборному сооружению часть водного объекта и участок территории в проектных границах земельного отчуждения;
- гидротехнические сооружения, обеспечивающие транзитный пропуск воды по водотоку;
- гидротехнические сооружения защиты прилегающих территорий;
- гидротехнические сооружения, регулирующие поступление воды в оросительную систему;
- механическое оборудование (затворы, сороудерживающие решетки, эстакады, подкрановые пути, подъемно-транспортные механизмы, решетко-очистительные машины);
- сооружения и устройства, обеспечивающие требуемое качество воды (промывные и наносоперехватывающие галереи, отстойники, песколовки, запаны, пороги, сорозадерживающие, ледозащитные, шугоотбойные и другие устройства);
- часть магистрального канала;
- сооружения и устройства рыбозащиты;
- контрольно-измерительная аппаратура и устройства (датчики уровня, марки, реперы и т. д.);
- здания управления затворами.

В зависимости от конструкции головного (водозаборного) сооружения состав элементов может уточняться.

В бесплотинном водозаборном гидроузле технологические операции процесса водозабора из реки осуществляются при бытовых уровнях. Уровни воды в реке обеспечивают командование над уровнем воды магистрального канала (МК).

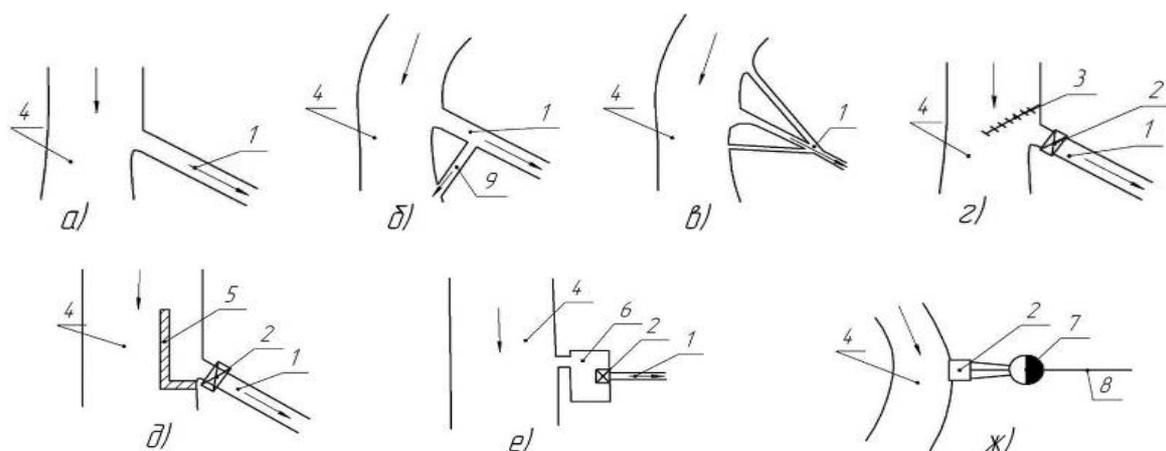
По способу подачи воды бесплотинные гидроузлы могут быть самотечные или с машинным водоподъемом; по форме управления водой, подаваемой в МК, нерегулируемые и регулируемые. При нерегулируемом водозаборе уровень воды в МК изменяется синхронно с уровнем воды в реке; при регулируемом водозаборе используются регуляторы, обеспечивающие водоподачу в соответствии с графиком водопотребления независимо от уровня воды в реке.

Особенность бесплотинных водозаборов заключается в том, что в магистральный канал вместе с водой поступают донные и взвешенные наносы, которые интенсивно заиляют МК, снижается его пропускная способность, нарушается график водоподдачи.

На рисунке 1 представлены схемы и конструктивные элементы бесплотинных водозаборов.

Борьба с донными наносами производится следующими способами: располагают водозабор на вогнутом берегу реки, используются струенаправляющие систе-

мы М. В. Потапова (используется эффект поперечной циркуляции), повышают отметку порога водозабора, производится устройство отстойников, ограничивается коэффициент водозабора до величины, равной 0,2.



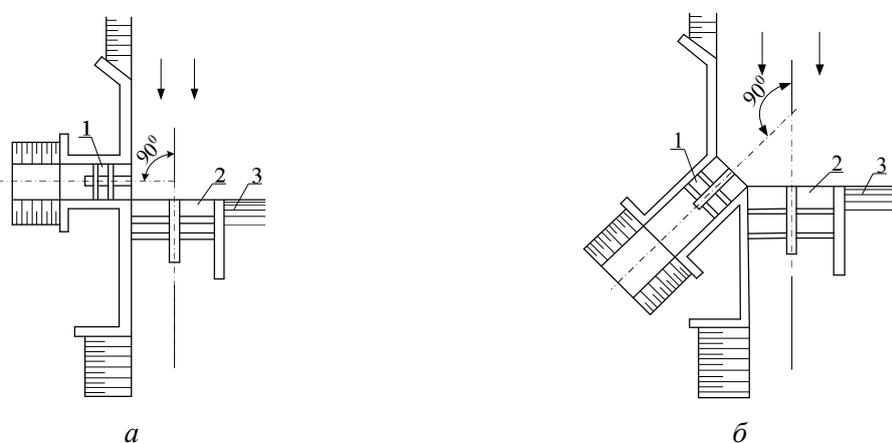
*a* – нерегулируемый одноголовый; *б* – нерегулируемый одноголовый с промывником; *в* – нерегулируемый многоголовый; *г* – регулируемый одноголовый; *д* – шпорный; *е* – ковшовый; *ж* – с машинным водоподъемом; *1* – магистральный канал; *2* – водозаборное сооружение; *3* – струенаправляющая система; *4* – водоисточник; *5* – шпора; *6* – ковш; *7* – насосная станция; *8* – напорный трубопровод; *9* – промывник

**Рисунок 1 – Схемы и конструктивные элементы бесплотинных водозаборов**

Плотинный водозаборный гидроузел – комплекс гидротехнических сооружений, включающий водоприемник, водоподпорное сооружение (водосбросную плотину), устройства для защиты водоприемника от захвата донных наносов, отстойники (при специальном обосновании).

По расположению и конструктивным схемам плотинные водозаборные гидроузлы подразделяются на: боковые (водоотбор из источника происходит под углом к оси потока; водоприемник расположен на берегу реки); фронтальные (забор воды происходит по направлению основного потока реки; фронт водоприемника совпадает с фронтом плотины); решетчатые (забор воды происходит с определенной глубины через решетку на входе в водоприемник; предназначены для горных рек) [3].

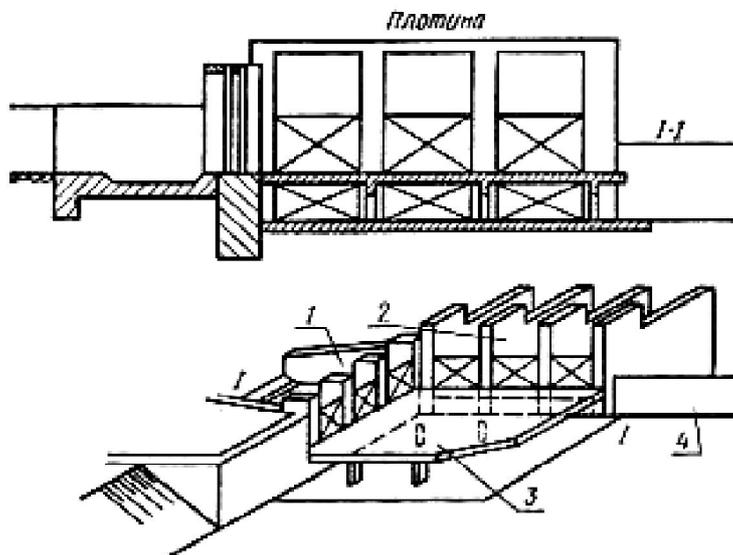
На рисунке 2 показана схема размещения боковых плотинных водозаборов в гидроузле.



*a* – под прямым углом; *б* – под тупым углом; *1* – водозаборное сооружение шлюз-регулятор; *2* – промывные отверстия плотины; *3* – водосбросная плотина

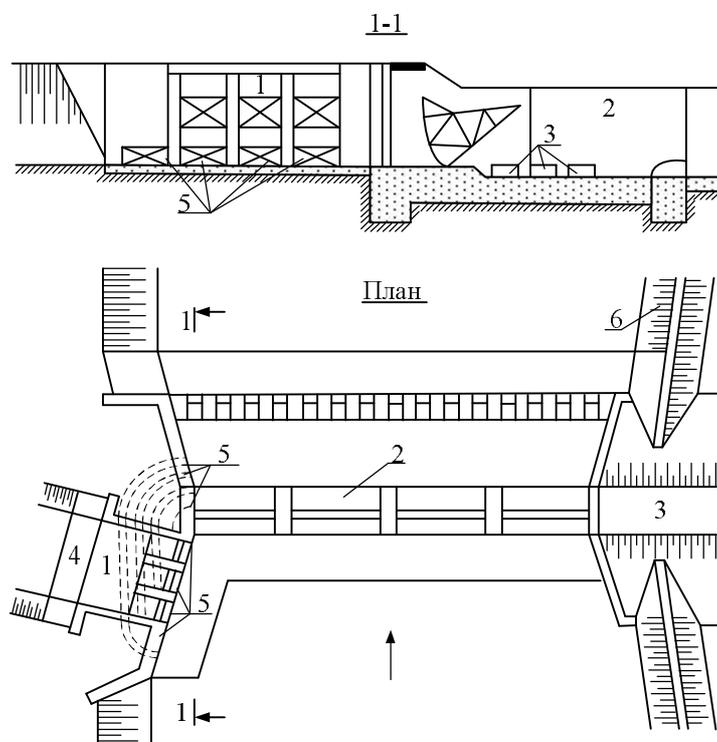
**Рисунок 2 – Схемы размещения боковых плотинных водозаборов в гидроузле**

На рисунках 3–9 представлены конструкции следующих плотинных водоприемников: боковой водозабор с горизонтальным полком; боковой водозабор с донными промывными галереями; бычковый водозабор с вертикальной решеткой; фронтальный двухъярусный водозабор; фронтальный водозабор с карманами-отстойниками; глубинный донный водозабор; бычковый водозабор с горизонтальной решеткой.



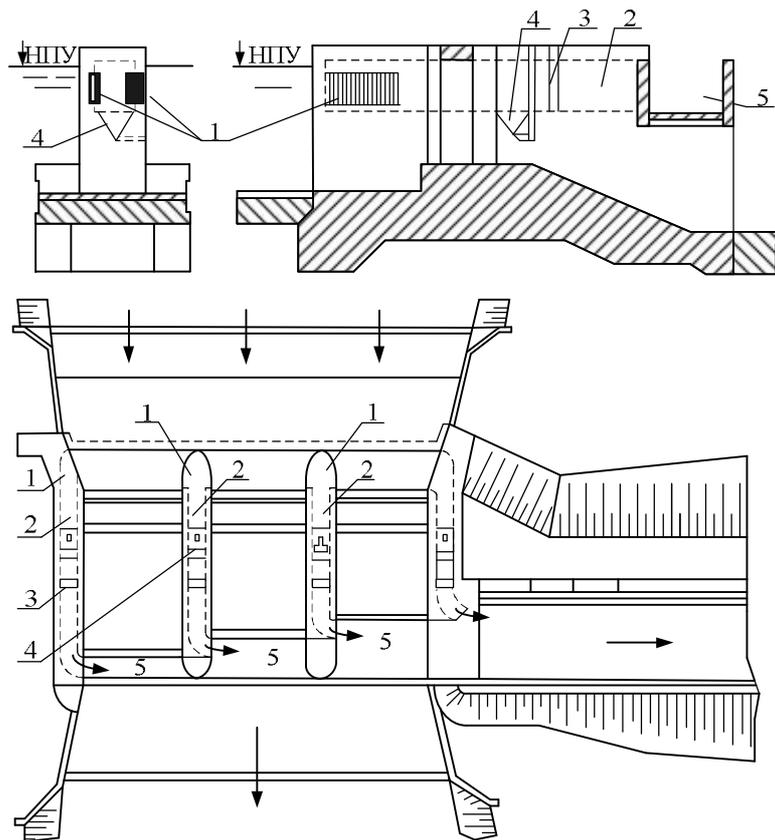
1 – водозаборный шлюз-регулятор; 2 – промывные отверстия плотины; 3 – полок; 4 – водосбросная плотина

**Рисунок 3 – Боковой водозабор с горизонтальным полком**



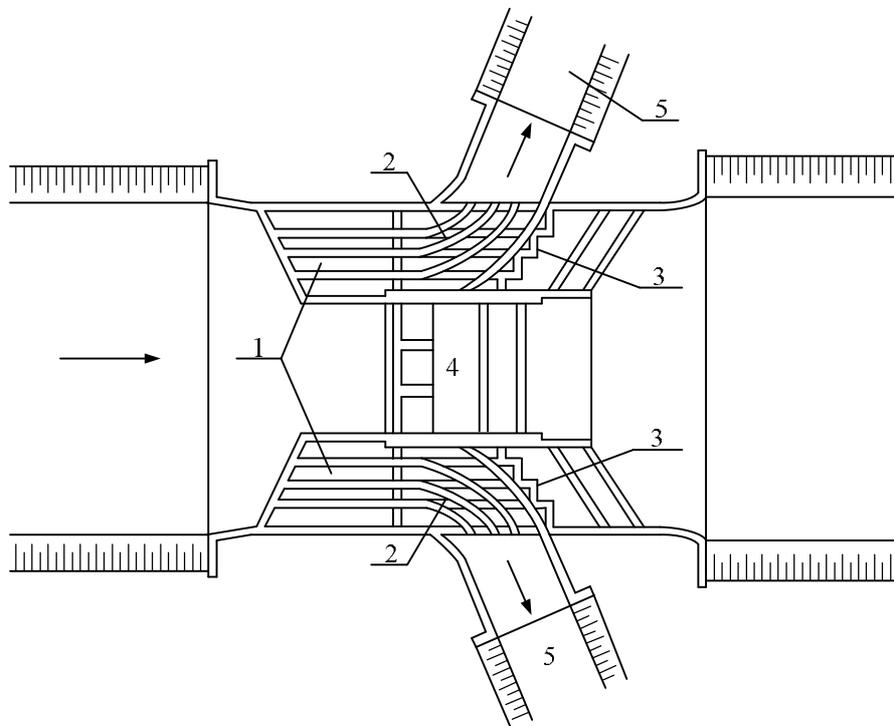
1 – водозаборное сооружение; 2 – водосбросная плотина; 3 – грунтовая плотина; 4 – магистральный канал; 5 – донные промывные галереи; 6 – струнаправляющая дамба

**Рисунок 4 – Боковой водозабор с донными промывными галереями**



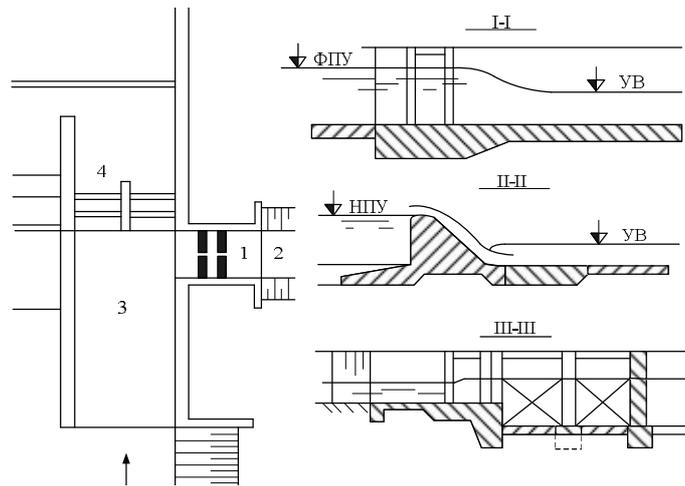
1 – водозаборные отверстия, перекрытые решеткой; 2 – галереи;  
3 – затворы галерей; 4 – гравиеловка; 5 – лотки акведуки

**Рисунок 5 – Бычковый водозабор с вертикальной решеткой**



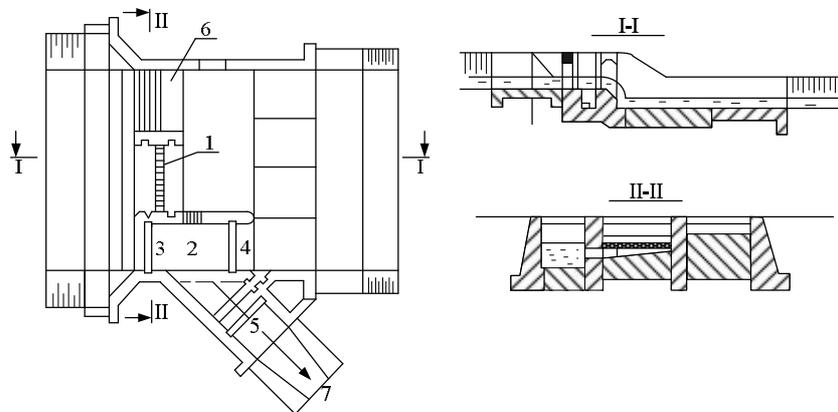
1 – отстойник перед водозаборными пролетами; 2 – водозаборные лотки;  
3 – промывные отверстия; 4 – водосбросная плотина; 5 – магистральный канал

**Рисунок 6 – Фронтальный двухъярусный водозабор**



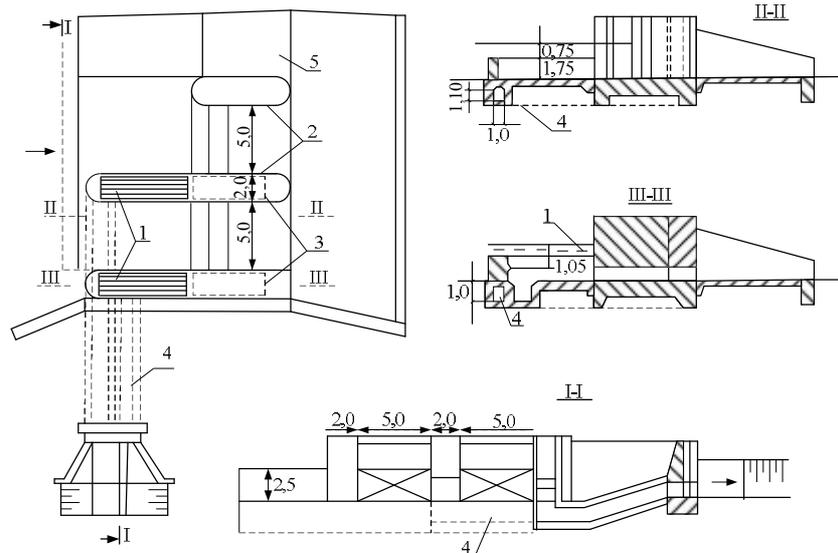
1 – шлюз-регулятор; 2 – каналы; 3 – карманы-отстойники; 4 – промывные отверстия плотины

**Рисунок 7 – Фронтальный водозабор с карманами-отстойниками**



1 – донная галерея; 2 – промывная камера; 3–4 – нижние и верхние затворы промывной камеры; 5 – шлюз-регулятор; 6 – водосбросная плотина; 7 – канал

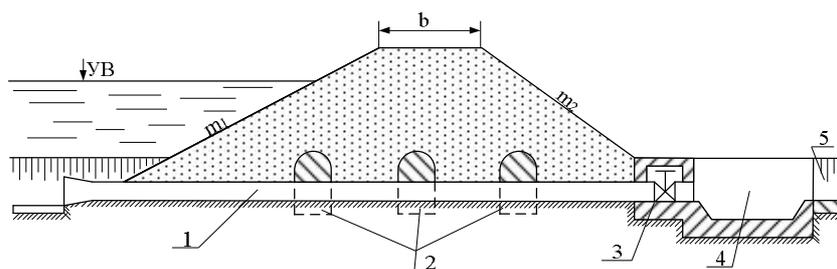
**Рисунок 8 – Глубинный донный водозабор**



1 – горизонтальная решетка; 2 – бычки; 3 – затворы промывных отверстий; 4 – напорная галерея; 5 – пролеты водосбросной плотины

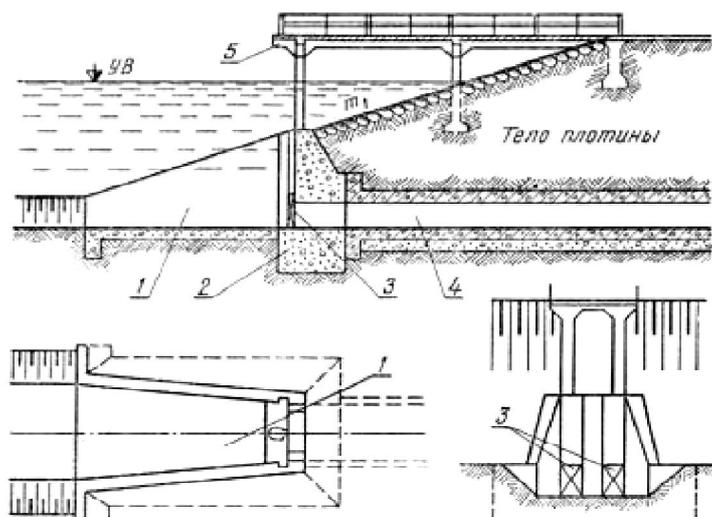
**Рисунок 9 – Бычковый водозабор с горизонтальной решеткой**

На рисунках 10 и 11 показаны водозаборы по типу напорных и полунанпорных труб и их конструктивные элементы.



1 – труба; 2 – диафрагмы; 3 – затвор; 4 – водобойный колодец; 5 – отводящий канал

**Рисунок 10 – Водозабор с затвором на выходе напорной трубы**



1 – подводящий участок; 2 – бетонный оголовок; 3 – затвор;  
4 – безнапорная труба; 5 – служебный мостик

**Рисунок 11 – Водозабор по типу безнапорных труб**

Водозаборные сооружения должны удовлетворять следующим требованиям:  
- функциональным:

- 1) обеспечить забор воды из водоисточника в магистральный канал в объемах (расходах), соответствующих графику водопотребления;
- 2) обеспечить беспрепятственный пропуск паводковых и ливневых расходов;
- 3) перекрывать поступление воды в водоводы в случаях, предусмотренных инструкцией по эксплуатации;

- техническим:

- 1) предохранять каналы от поступления в них шуги, льда, плавника и обеспечить минимальное поступление наносов;
- 2) быть удобными для эксплуатации и автоматизации;
- 3) обеспечивать возможность ремонта сооружений без прекращения подачи воды в канал;
- 4) обладать достаточной устойчивостью, прочностью, долговечностью, быть надежными в эксплуатации;
- 5) иметь современные водомерные устройства, обладающие высокой точностью измерений;

б) в необходимых случаях удовлетворять требованиям судоходства, рыболовства, энергетики, лесосплава;

- экономические требования: должны быть простыми и экономичными в эксплуатации;

- экологические и эстетические требования: обеспечить рыбоохранные и природоохранные мероприятия, отвечать определенным архитектурным качествам.

## 1.2 Основные эксплуатационные требования, предъявляемые к водозаборным сооружениям

Водозабором должны быть обеспечены следующие требования к качеству воды, забираемой из водоисточника [4]:

- минерализация воды, забираемой из источника орошения, не должна превышать в пустынной зоне для песчаных почв – 2–3 г/л; для сероземов – 1,5 г/л; в сухостепной зоне для темно-каштановых почв – 0,7–0,8 г/л (содержание в воде натрия не должно превышать 25 % суммы кальция и магния, рН воды менее 7,5); в степной зоне для черноземов – 0,5–0,6 г/л (содержание натрия не более 10–15 % суммы кальция и магния, рН воды менее 7);

- содержание крупных наносов в воде, поступающей в систему, не должно превышать 5 м<sup>3</sup> из расчета на 1 га орошаемой площади;

- содержание в воде плавающего мусора не должно превышать допустимых пределов, устанавливаемых в зависимости от конструкции оросительной сети (открытая, закрытая) и поливной техники;

- водообеспеченность системы (т. е. степень соответствия фактической водоподдачи расчетной потребности в воде) в расчетном году (75 или 90%-ой обеспеченности) должна составлять 100 %;

- равномерность поступления воды в систему во времени должна находиться в заданных пределах, при этом коэффициент вариации расхода воды за период оперативного планирования  $C_V$  не должен превышать 0,05–0,10 и определяется по формуле:

$$C_V = \sigma / \bar{x}, \quad (1)$$

где  $C_V$  – коэффициент вариации расхода;

$\bar{x} = Q_{\text{ср}}$  – средний расход воды за период оперативного планирования, м<sup>3</sup>/с;

$\sigma$  – среднеквадратическое отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}; \quad (2)$$

где  $x_i = Q_{\text{ф}}$  – фактические замеренные расходы воды, замеренные три–шесть раз в сутки, м<sup>3</sup>/с;

$n$  – число измерений за этот период, шт.

Сооружение должно обладать достаточной прочностью, устойчивостью и долговечностью. Конструктивные элементы должны соответствовать общим требованиям, предъявляемым к гидротехническим сооружениям [5].

Для защиты канала от плавающих тел льда, шуги, мусора, деревьев и других предметов предусматривают специальные устройства, в водозаборных сооружениях – устройства, отклоняющие их к водосбросным пролетам плотины, а шугу пропускают через – шугосбросы.

### **1.3 Документация по эксплуатации водозаборных сооружений**

Эксплуатирующая организация водозаборных сооружений должна иметь в наличии следующую документацию:

- полный экземпляр утвержденной рабочей документации на сооружения и устройства, входящие в состав водозабора (в том числе инженерные изыскания – топографические, геологические, гидрогеологические, гидрологические);
- акт приемки в эксплуатацию головного (водозаборного) сооружения и его элементов;
- технические паспорта на сооружения и устройства, входящие в состав головного (водозаборного) сооружения;
- исполнительная документация, составленная в ходе выполнения строительно-монтажных работ по возведению сооружения (чертежи, схемы, акты на скрытые работы, журналы производства работ, журналы авторского надзора);
- исполнительные акты приемки работ по закладке реперов, марок с соответствующими материалами (исполнительными чертежами и др. в случае наличия);
- перечень недоделок, оставшихся при приемке сооружений в эксплуатацию, и акты по их устранению;
- акты о выполнении ремонтных работ;
- материалы предыдущих плановых или специальных обследований, технические отчеты об исследовании состояния сооружений и их элементов;
- декларация безопасности для сооружений I–IV классов;
- правила и местные инструкции по эксплуатации водозаборного сооружения;
- планы противоаварийных мероприятий, мероприятий по пропуску паводков, подготовки головного сооружения к работе в зимних условиях и данные о реализации этих планов;
- графики пропускной способности водопропускных отверстий и графики связи расходов водного объекта с уровнями воды в нижнем бьефе узла;
- схемы маневрирования затворами водопропускных сооружений водозабора в зависимости от расходов воды в реке и необходимости водоподачи;
- графики водоподачи на текущий год;
- фактический гидрограф реки за прошедший период;
- полевые журналы и ведомости произведенных в период эксплуатации наблюдений и исследований (приложение А);
- местные должностные инструкции и журналы с подписями лиц, ответственных за эксплуатацию головного сооружения;
- инструкции и журнал инструктажа по технике безопасности для различных видов работ на водозаборном сооружении.

Режимы эксплуатации конкретных типов водозаборов должны быть разработаны в соответствующих стандартах организаций, учитывающих привязку к конкретным условиям эксплуатации и типу водозабора.

### **1.4 Виды работ по эксплуатации водозаборных сооружений**

#### **1.4.1 Методы организации и технической эксплуатации водозаборных сооружений**

В процессе эксплуатации выполняются следующие виды работ:

- технологическое обслуживание;
- техническое обслуживание и ремонт (техническая эксплуатация).

Забор воды из водного объекта обеспечивается выполнением следующих технологических требований, к которым относятся:

- определение расходов и учет, забираемой воды из водоисточника;
- регулирование расходов;
- защита канала и водоприемника от влекомых наносов;
- защита канала и водоприемника от плавающих предметов;
- установка устройств по защите рыбы от попадания в водоприемник и канал.

Объем забираемой воды из водоисточника определяется на основании утвержденных лимитов и графиков водопотребления отдельных водопользователей с учетом потерь в магистральной и распределительной сети до водовыделов в оросительную сеть. Регулирование расходов достигается за счет маневрирования затворами.

Схемы маневрирования затворами устанавливаются в соответствии с графиком водопотребления и с учетом твердого стока водного объекта.

На водозаборных сооружениях (в верхнем и нижнем бьефах) должны быть установлены водомерные устройства (водомерные рейки или датчики уровней воды) (приложение Б).

Организация учета воды складывается из следующих позиций:

- систематическое наблюдение за расходами, уровнями и другими характеристиками водного потока в пунктах водозабора (приложение В);
- ведение соответствующей документации по учету воды.

Градуировка водозаборного сооружения должна производиться один раз в три года в соответствии с ГОСТ Р 51657.2-2000<sup>1</sup>, ГОСТ Р 51657.4-2002<sup>2</sup>, ГОСТ Р 51657.5-2002<sup>3</sup>.

Промывки от наносов подводящего русла необходимо проводить в начале подъема и конце спада паводка. Для удаления влекомых наносов, отложившихся перед затворами, необходимо производить периодические промывки с целью транспортировки их в нижний бьеф путем соответствующего маневрирования затворами.

Очистка диафрагм, сороудерживающих решеток производится при образовании слоя плавника не более 50 см. Крупные плавающие предметы (стволы деревьев, бревна, карчи), которые могут повредить нижележащие сооружения, удаляются из воды.

#### **1.4.2 Организационно-структурная модель технической эксплуатации водозаборных сооружений**

На рисунке 12 представлена организационно-структурная модель технической эксплуатации сооружений.

В соответствии с Положением о проведении планово-предупредительного ремонта производственных зданий и сооружений [6] для водозаборных сооружений должны быть предусмотрены следующие виды технического обслуживания: техническое обслуживание при подготовке и проведении эксплуатационной обкатки (ТО–Э); ежесменное техническое обслуживание (ЕТО) с периодичностью 8–10 ч;

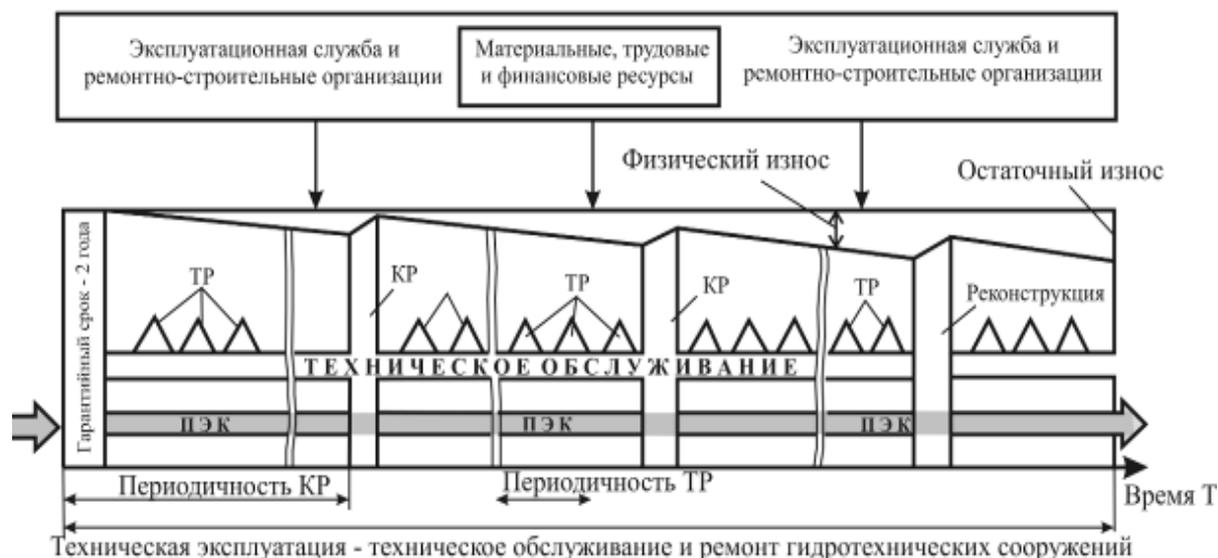
---

<sup>1</sup> ГОСТ Р 51657.2-2000. Водоучет на гидромелиоративных и водохозяйственных системах. Методы измерения расхода и объема воды. Классификация

<sup>2</sup> ГОСТ Р 51657.4-2002. Измерение расходов воды с использованием водосливов с треугольными порогами.

<sup>3</sup> ГОСТ Р 51657.5-2002. Способ измерения расходов воды с использованием ультразвуковых (акустических) измерителей скорости.

периодическое (номерное) техническое обслуживание (ТО–1, ТО–2, ТО–3) с периодичностью соответственно 60, 240 и 960 ч; сезонное техническое обслуживание (ТО–О, ТО–В).



**Рисунок 12 – Организационно-структурная модель технической эксплуатации сооружений**

Снижение эксплуатационных затрат достигается обеспечением эквивалентных и возможно больших сроков службы различных конструктивных элементов водозаборных сооружений, приданием им качеств ремонтпригодности, чтобы не усложнять их ремонт разрушением смежных элементов, срок службы которых истек. Эксплуатирующая организация ведет журнал технического состояния каждого водозаборного сооружения.

### 1.4.3 Техническое обслуживание и ремонт водозаборных сооружений

Техническое обслуживание и ремонт (ТОиР) водозаборных сооружений проводят постоянно, начиная с момента ввода в эксплуатацию сооружения. Периодичность технического обслуживания (ремонта) – это интервал времени или наработки между данным видом технического обслуживания (ремонта) и последующим таким же видом обслуживания или другим большей сложности [5].

Основная задача системы ТОиР поддерживать все элементы водозаборных сооружений в работоспособном состоянии в течение нормативного срока их службы.

Водозаборные сооружения должны иметь техническую документацию, в которой приведены проектные показатели и параметры сооружения, а также изменения, происшедшие в процессе его эксплуатации.

В журналах ежедневных наблюдений за состоянием отдельных элементов и сооружения в целом должны отмечаться обнаруженные дефекты, неисправности и принятые меры по их устранению [4].

Водозаборные сооружения в ходе эксплуатации должны находиться под систематическим наблюдением инженерно-технических работников, ответственных за их сохранность.

По результатам технических осмотров должны составляться соответствующие акты осмотров и дефектные ведомости. В актах технических осмотров даются наименования осматриваемых конструктивных элементов водозаборного сооруже-

ния, обнаруженные дефекты и места их расположения, неисправности. По результатам дефектных ведомостей должны определяться виды ремонтных работ, объемы и сроки их выполнения с указанием ответственных лиц.

По материалам технических осмотров должны быть составлены планы-ведомости работ, ведомости потребных строительных материалов, календарные графики выполнения работ, при необходимости, должна быть выполнена разработка проектно-сметной документации (приложение Г).

Техническое состояние водозаборных сооружений и отдельных ее элементов оценивают сравнением фактических показателей технического состояния с базовыми значениями тех же показателей, полученными при проектировании и строительстве сооружения.

При оценке технического состояния устанавливают физический износ и изменения показателей состояния водозаборных сооружений в процессе эксплуатации.

Эксплуатирующая организация должна проводить систематические наблюдения за техническим состоянием водозаборного сооружения в соответствии с инструкцией (за состоянием водоотвода от здания водозаборных сооружений; осадкой сооружения; за техническим состоянием водопроводящей части, подводящих и отводящих каналов; техническим состоянием затворов: целостностью сварных швов и коррозии металлических конструкций, герметичностью затворов).

В положениях о системе ТООР все сооружения подвергаются периодическим техническим осмотрам, проводимым комиссиями, специально назначаемыми руководителями учреждений. Установлено три вида осмотров:

- общий или сезонный (полугодовой), когда обследуется все сооружение, его конструкции, оборудование;
- частичный, при котором осматриваются лишь отдельные части сооружений;
- внеочередной (внеплановый), проводимый после стихийных бедствий – ураганов, наводнений, ливней и т. п., а также по указанию вышестоящих организаций.

Комиссию назначает руководитель эксплуатирующей организации. Ее возглавляет начальник эксплуатационной службы. В состав комиссии входят: лицо, ответственное за безопасную эксплуатацию сооружения, представители эксплуатационной службы, осуществляющей эксплуатацию инженерного оборудования сооружений и др. Результаты всех видов осмотра оформляют актом, в котором фиксируются выявленные дефекты и повреждения, а также сроки их устранения.

Таким образом, техническое обслуживание водозаборных сооружений – это комплекс работ по поддержанию в исправном состоянии элементов каждого сооружения, заданных ему параметров, а также режимов работы его технических устройств. В состав работ технического обслуживания входят: осмотр сооружений, оценка их технического состояния, устранение незначительных повреждений.

К перечню работ технического обслуживания (ТО) водозаборов относятся работы по подготовке их к сезонной эксплуатации в весенне-летний период. В частности, это работы по очистке отстойников водозаборных сооружений, каналов от наносов и сорной растительности, исправлению откосов до проектных размеров, промывке дренажа, ремонту дамб обвалования, регулировке работы затворов, защите от повреждений во время пропуска паводков, шуги и льда, смазке и антикоррозионном покрытии металлических частей сооружений и арматуры при подготовке систем к зиме, посадке лесных насаждений около водозаборных сооружений, вдоль каналов и дорог [4].

Работы по техническому обслуживанию и ремонту подводящих и отводящих каналов, отстойников водозаборных сооружений состоят из систематических наблюдений за их состоянием, защиты от повреждений, заиления и зарастания, очист-

ки от наносов и сорной растительности, рыбозащиты, ремонта облицовок и креплений. Эти работы проводят для обеспечения пропускной способности сооружения и водоотводящего тракта и продления срока их службы.

Пропускная способность водозаборных сооружений может не соответствовать проектной из-за ошибок, допущенных при проектировании, строительстве и эксплуатации. Положение уровней воды в бьефах, состояние их русел и дамб периодически контролируют.

Для предупреждения разрушения откосов и образования оползней уровни воды в каналах меняют постепенно, с интервалами не менее двух часов. При этом изменение расхода за один интервал не должно превышать: для крупных каналов – 10 %, для мелких – 20 % максимального расхода.

Состав работ по ремонтам бетонных и железобетонных облицовок подводящих русел водозаборов и магистральных каналов зависит от их повреждений. Так, активные трещины герметизируют эластичными материалами, а пассивные заделывают цементным раствором или композициями на основе полимерных материалов.

При поверхностных волосяных трещинах бетона поверхность шпатлюют полимерными композициями на основе фурановых смол или полимерцементными составами.

При проведении капитального ремонта поврежденные плиты заменяют новыми, а на участки повреждения монолитной бетонной облицовки вырезают и укладывают новый бетон.

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

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

При переохлаждении открытых водоемов и водотоков в воде образуется шуга (взвешенные частицы льда и донный лед). Она намерзает на решетках и частях затворов. В зимнее время возможно также образование наледей на обшивке затвора из-за ее охлаждения с низовой его стороны, что исключает возможность маневрирования им. Для предупреждения такого обмерзания предусматривают ряд специальных мероприятий: обогрев затвора и закладных частей; устройство намерзающих майн на поверхности воды перед затворами; утепление затворов с низовой стороны.

Обогревают затворы различными способами: электромаслообогревом с естественной или принудительной циркуляцией масла; непосредственным пропуском тока по закладным частям; шинным или индукционным электрообогревом. Все перечисленные способы обогрева можно применять периодически (когда необходимо растопить небольшую часть льда перед подъемом затвора) или непрерывно [3].

Затворы с низовой стороны утепляют второй обшивкой из теплоизоляционных материалов (дерева, шлаковой ваты, пенобетона, пеноуретана).

Для централизованного управления водозаборными сооружениями, а также для учета и выполнения заявок по устранению неисправностей их элементов создаются диспетчерские службы и аварийные бригады при них; техническое обслужива-

ние ведет штатный персонал; строительные материалы для выполнения срочных работ берутся из запасов, предусмотренных на текущий ремонт сооружений.

В состав работ по техническому обслуживанию плавучих водозаборов и водозаборов камерного типа кроме внешнего ухода и проверки состояния узлов и деталей электрооборудования от пыли и грязи входит удаление коррозии с металлических частей и деталей, проверка состояния крепежных соединений (проверка надежности соединений, подтягивание ослабевших крепежей, замена поврежденных болтов и винтов), внешний контроль за состоянием электроизоляции, контроль за наличием и состоянием смазки, проверка исправности контрольно-измерительных приборов.

#### **1.4.4 Схема реализации систем технического обслуживания и ремонта при текущем ремонте водозаборных сооружений**

Текущий ремонт – категория планового ремонта, включающего комплекс организационных, технико-экономических и технологических мероприятий для поддержания научно обоснованных проектных параметров водозаборных сооружений и оборудования и полностью отвечающий конечной цели понятия «ремонта мелиоративных систем» [4].

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

Текущий ремонт проводят, если его стоимость составляет 20 % от первоначальной балансовой стоимости сооружений. Текущий ремонт проводится ежегодно, а на некоторых элементах периодичность текущего ремонта составляет три – пять лет.

Текущий ремонт сооружений осуществляется с целью восстановления исправности (работоспособности) его конструкций и систем инженерного оборудования и поддержания на заданном уровне параметров эксплуатационных качеств (ПЭК). К текущему ремонту относятся такие ремонтно-строительные работы, которые предохраняют конструкции и оборудование от преждевременного износа, а также работы по устранению в них мелких повреждений и неисправностей, возникающих в процессе эксплуатации. Все работы по текущему ремонту подразделяются на две группы:

- профилактический текущий ремонт (ПТР), планируемый заранее по объему и стоимости, месту и времени его выполнения;
- непредвиденный текущий ремонт (НТР), определяемый в ходе эксплуатации и осуществляемый, как правило, в срочном порядке.

Профилактический текущий ремонт является основой нормальной технической эксплуатации. Проведение его в строго регламентированные сроки обеспечивает установленную долговечность конструктивных элементов и оборудования путем защиты их от преждевременного износа. Виды и периодичность текущего ремонта приведены в МДС 13-14.2000<sup>1</sup>.

Непредвиденный текущий ремонт заключается в оперативной ликвидации случайных повреждений и дефектов, которые надо устранить в срочном порядке. На такие работы предусматривается примерно 10 % средств, ассигнованных на текущий ремонт.

---

<sup>1</sup> Положение о проведении планово-предупредительного ремонта производственных зданий и сооружений: МДС 13-14.2000: утв. постановлением Госстроя СССР от 29 декабря 1973 г. № 279.

Планы текущего ремонта сооружений на будущий год в сметных ценах составляют осенью (в октябре – ноябре), исходя из оценки их технического состояния, а также нормативных сроков ремонтов и ассигнований, отпущенных на текущий ремонт. Сооружения и оборудование, которые в планируемом году будут подвергнуты капитальному ремонту, в план текущего ремонта не включаются, так как при капитальном ремонте выполняются все работы, относящиеся и к текущему ремонту.

Текущий ремонт ведется по нарядам или по планам работ. На опасные работы оформляются специальные наряды. При таком ремонте необходимо строго соблюдать технические условия на производство и приемку ремонтно-строительных работ, их технологическую последовательность. При этом надо максимально механизировать работы, применять прогрессивные методы, материалы приспособления, снижающие стоимость и увеличивающие межремонтные сроки.

При организации ремонтных работ особое внимание должно уделяться инструктажу по безопасности и оформлению установленных документов, строгому соблюдению всех мер безопасности.

Приемка работ состоит в проверке их соответствия перечню и объемам, предусмотренным планом, их качества, наличия актов на скрытые работы. Приемка завершается оформлением акта, который служит основанием для списания израсходованных материалов. Работы непредвиденного ремонта учитываются в специальном журнале. Суммарная стоимость непредвиденных работ включается в акт приемки работ ПТР по данному объекту.

Система ТООР гидротехнических сооружений предполагает разработку положения о проведении планово-предупредительных ремонтов, в котором определяются состав и порядок функционирования системы (рисунок 13) [7].

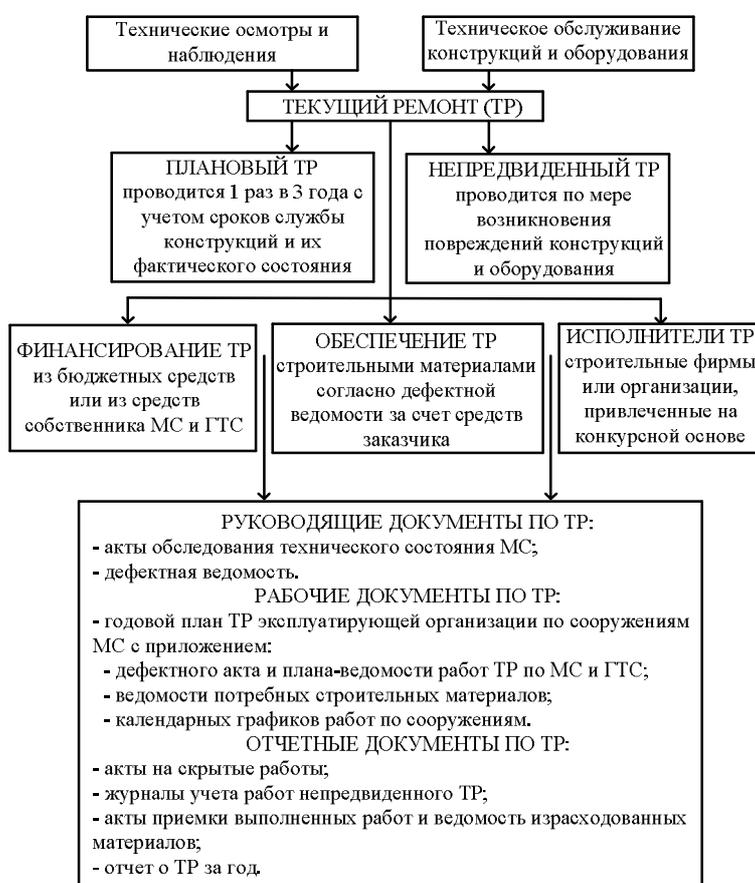


Рисунок 13 – Схема реализации системы ТООР при текущем ремонте

### **1.4.5 Схема реализации систем технического обслуживания при капитальном ремонте водозаборных сооружений**

Капитальный ремонт – категория планового ремонта, включающего комплекс организационных, технико-экономических и технологических мероприятий для полного или частичного восстановления проектных параметров водозаборных сооружений, отдельных элементов и оборудования или замены их на более прочные и экономичные.

Капитальный ремонт сооружений проводится с целью восстановления их ресурса – параметров эксплуатационных качеств (ПЭК). Это такой ремонт, когда производится усиление или замена изношенных конструкций, оборудования более прочными, долговечными и экономичными, улучшающими их эксплуатационные качества.

К капитальному ремонту относятся работы по восстановлению крупных повреждений, полной или частичной замене 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 типа конструкции и назначения объекта и колеблется от 2 до 20 лет.

Решение о проведении капитального ремонта принимается специальными комиссиями после проведения ими осмотра сооружений и оборудования и выбора объектов для ремонта с последующим оформлением материалов в соответствии с требованиями имеющихся нормативных документов.

Капитальный ремонт при незначительных объемах проводят по утвержденным сметам. Капитальный ремонт может быть выборочным (ремонт отдельных конструкций) или комплексным.

Комплексный капитальный ремонт, охватывающий все сооружение, является видом этого ремонта. Он предусматривает обычно замену изношенных конструкций. Выборочный капитальный ремонт производится на сооружениях, которые в целом находятся в удовлетворительном состоянии, но некоторые их конструкции и оборудование изношены, пришли в неудовлетворительное состояние и нуждаются в усилении или замене. Ремонт таких конструкций производится в первую очередь.

За счет средств, предназначенных для капитального ремонта, оплачиваются проектные и строительно-монтажные работы (СМР), а также работы по замене изношенного оборудования.

Сооружение, намеченное к капитальному ремонту, подвергается тщательному обследованию, в результате которого оформляются акт технического состояния и смета предстоящих работ. Согласно этим данным по форме титульного списка составляется заявка на ассигнования. Обследование проводит специально назначенная комиссия, а акт технического состояния и смету утверждает заказчик по капитальному ремонту.

Схема реализации системы ТОиР при капитальном ремонте приведена на рисунке 14. Приемку работ по капитальному и текущему ремонтам водозаборных сооружений и гидромеханического оборудования осуществляют рабочие комиссии на основании составленных актов приемки объектов в эксплуатацию по специальным формам [4] (приложение Д).

При эксплуатации водозаборных сооружений и их гидромеханического обо-

рудования следует руководствоваться законодательством Российской Федерации о безопасности гидротехнических сооружений и нормативными требованиями, направленными на обеспечение их безопасности [7–9].

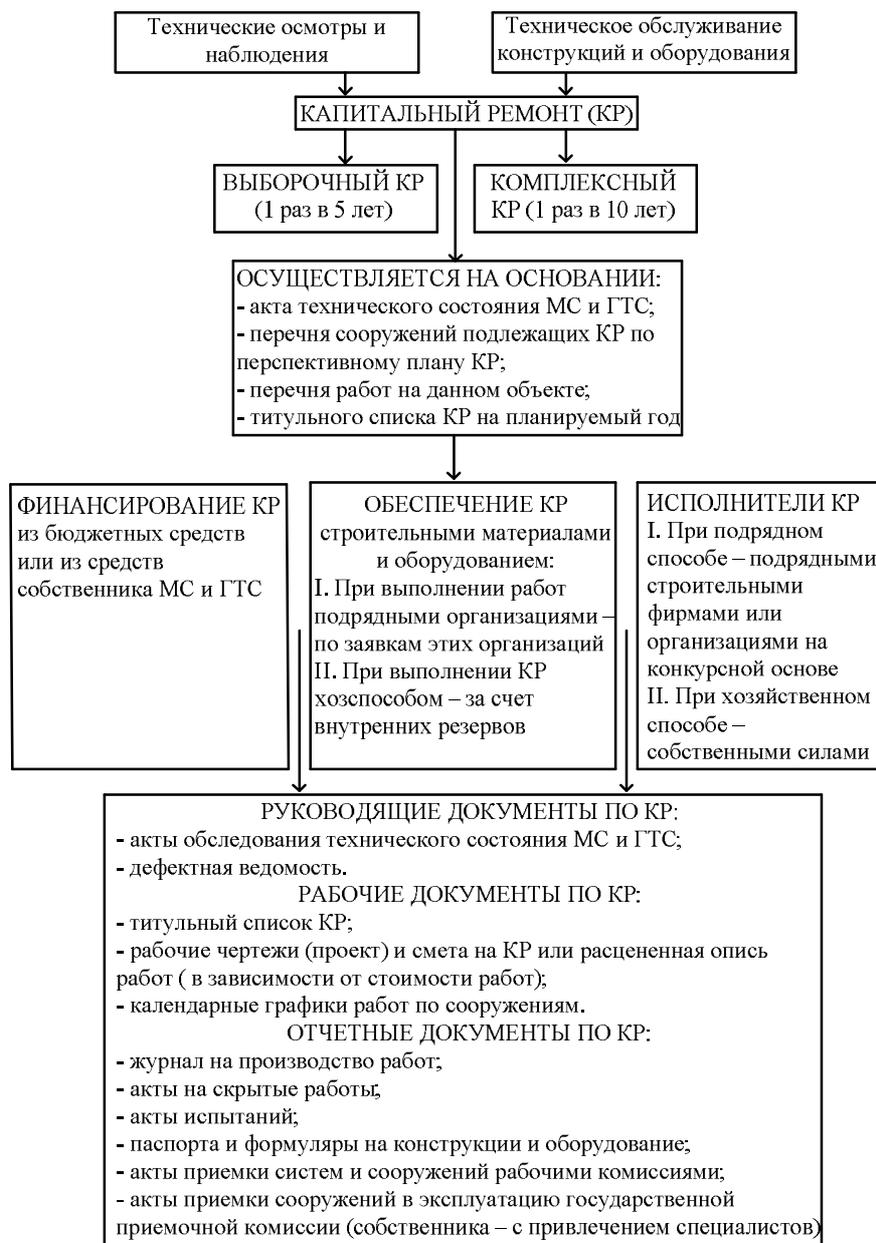


Рисунок 14 – Схема реализации системы ТОиР при капитальном ремонте

### 1.5 Техническая эксплуатация исполнительных механизмов и средств управления работой гидромеханического оборудования

Проект сооружения должен содержать:

- предложения по организации системы мониторинга технологической безопасности;
- технические решения по использованию противоаварийных средств оперативного действия;
- конструктивно-технологические решения по предотвращению развития опасных повреждений и аварийных ситуаций в периоды строительства и эксплуатации сооружения;

- оценку рисков материальных и социальных ущербов от потенциальной аварии сооружения, мероприятия по снижению негативных воздействий на окружающую среду.

Состояние конструкций и основания водозаборных сооружений должно отвечать требованиям обеспечения механической безопасности, исключающим возможность разрушения, потери устойчивости сооружения, оборудования или его части.

Контроль состояния конструкций и оснований водозаборных сооружений, гидромеханического оборудования должен производиться с использованием визуальных и инструментальных методов определения диагностических показателей.

Контролируемые диагностические показатели состояния водозаборных сооружений, гидромеханического оборудования и их предельно допустимые значения устанавливаются в проектной документации и могут уточняться в процессе эксплуатации сооружений по согласованию с органами государственного надзора за безопасностью гидротехнических сооружений.

При эксплуатации водозаборных сооружений и гидромеханического оборудования должно проверяться соответствие фактических величин диагностических показателей безопасности величинам, установленным на стадии проектирования. В случае их несоответствия должны приниматься технические и технологические решения, обеспечивающие безопасность сооружений.

Гидромеханическое оборудование, применяемое на водозаборных сооружениях, подлежит сертификации или декларированию на соответствие требованиям безопасности в порядке, установленном законодательством Российской Федерации о техническом регулировании.

Сертификация гидромеханического оборудования осуществляется органом по сертификации, аккредитованным в порядке, установленном законодательством Российской Федерации о техническом регулировании; декларация о соответствии принимается заявителем в порядке, установленном указанным законодательством.

Гидромеханическое оборудование, применяемое на водозаборных сооружениях, в процессе эксплуатации подлежит периодической экспертизе обеспечения технологической безопасности в установленном порядке:

- обеспечивать укомплектованность штата работников службы эксплуатации водозаборных сооружений в соответствии с установленными требованиями;

- допускать к работе лиц, удовлетворяющих соответствующим квалификационным требованиям и не имеющих медицинских противопоказаний к указанной работе;

- иметь на объекте нормативные правовые акты и нормативные технические документы, устанавливающие правила ведения работ при эксплуатации водозаборных сооружений;

- обеспечивать наличие и функционирование необходимых приборов и систем контроля хода технологических процессов в соответствии с установленными требованиями.

В состав механизмов гидромеханического оборудования, подлежащего контролю механической безопасности, входят:

- стационарные подъемные и тяговые механизмы для маневрирования затворами;

- подъемно-транспортные механизмы, предназначенные для монтажа и демонтажа механического и энергетического оборудования;

- подъемно-транспортные механизмы решеткоочистительных машин, устройств очистки сороудерживающих решеток;

- подъемно-транспортные механизмы и механическое оборудование для обслуживания рыбозащитных устройств.

Производственные инструкции по эксплуатации гидромеханического оборудования должны включать:

- порядок их эксплуатации в нормальных и экстремальных условиях;
- порядок подготовки и проведения обслуживания и ремонта;
- порядок эксплуатационного контроля состояния гидромеханического оборудования;
- требования техники безопасности при эксплуатации.

В процессе эксплуатации механизмы могут находиться в следующих состояниях: исправное (неисправное), работоспособное (неработоспособное), предельное состояние.

Исправное состояние – состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

Неисправное состояние – состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

Работоспособное состояние характеризуется состоянием механизмов, при котором значение всех параметров эксплуатационных качеств (ПЭК), характеризующих способность выполнить заданные функции, соответствует требованиям, установленным нормативно-технической документацией.

Неработоспособное состояние – состояние объекта, при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации. Для сложных объектов возможно деление их неработоспособных состояний. Предельное состояние – состояние механизмов, при котором дальнейшее их использование по назначению недопустимо.

Гидромеханическое оборудование должно быть оборудовано предохранительными устройствами (различные тормозные устройства, концевые выключатели, ограничители подъема, ограничители грузоподъемности, сигнализирующие устройства и т. д.).

Гидромеханическое оборудование в течение нормативного срока службы должно подвергаться периодическому техническому освидетельствованию: частичному – не реже одного раза в 12 месяцев; полному – не реже одного раза в три года, за исключением редко используемых, которые должны подвергаться полному техническому освидетельствованию не реже одного раза в пять лет.

При техническом освидетельствовании гидромеханического оборудования подвергаются осмотру и проверяются в работе: тормоза, гидро- и электрооборудование, приборы и устройства безопасности. Проверка исправностей действия различных ограничителей должна проводиться с учетом их грузовой характеристики.

Средства управления гидромеханическим оборудованием должны включать автоматизированные средства сбора, обработки и передачи контрольной информации, средства формирования управляющих сигналов или команд для воздействия на исполнительные механизмы с целью изменения положения или состояния технологического оборудования.

При эксплуатации средств автоматики и телемеханики необходимо руководствоваться:

- инструкциями по эксплуатации автоматизированного объекта, включаю-

щими инструкции по эксплуатации оборудования и приборов, составленными предприятиями-изготовителями;

- графиками проведения профилактических осмотров и ремонтов оборудования и приборов;

- должностными инструкциями по всем категориям обслуживающего персонала.

Механизмы, обеспечивающие аварийное закрытие отверстий затворами в случае внезапного отключения электроэнергии на водозаборных насосных станциях, должны иметь резервные источники энергоснабжения, которые должны периодически проверяться.

Гидромеханическое оборудование, отработавшее нормативный срок службы, должно подвергаться экспертному обследованию (диагностированию), включая полное техническое освидетельствование, проводимому специализированными организациями в соответствии с нормативными документами.

### **1.6 Пути повышения эффективности технического обслуживания водозаборных сооружений**

Проблему повышения эффективности технического обслуживания водозаборных сооружений в условиях возрастания затрат на их эксплуатацию необходимо решать путем организационных и технических мер: применения более эффективных, модернизированных механизмов, оборудования, средств механизации и автоматизации.

Необходимо оснащать водозаборные узлы надежными системами датчиков, которые позволяют контролировать уровни, открытие затворов, пропускаемые расходы воды, отметки дна в опасных местах размывов или завала наносами перед порогами головных сооружений, степень заполнения камер отстойников наносами и их промыв, начало выделения внутриводного льда и обмерзания решеток, появление шуги, движение паводка, селевого потока и т. п.

Налаженная система оповещения и основанная на этой базе автоматизация всех процессов, безусловно, улучшит организацию службы эксплуатации и повысит эффективность технического обслуживания данных сооружений за счет своевременного выполнения мероприятий по очистке сооружений от наносов, ликвидации размывов, исключения дефектов конструктивных элементов.

Особое внимание при техническом обслуживании стоит уделять вопросу борьбы с поступлением донных наносов в отверстия водозаборных сооружений, а также проблеме развития коррозионных процессов шлюзов-регуляторов, затворов, механического оборудования.

Кроме того, необходимо создание диспетчерских служб с аварийными бригадами для контроля за безопасной работой оборудования и сооружений в целом.

Гидравлическая эффективность работы водозаборных сооружений приведена в таблице 1 и характеризуется следующими показателями [8]:

- поддержанием заданного гидравлического перепада:

$$\varphi(Z) = z - z_p \leq 0, \quad (3)$$

где  $z$  – фактическая разность уровней воды верхнего и нижнего бьефов (гидравлический перепад), м;

$z_p$  – расчетная разность уровней воды в верхнем и нижнем бьефах, м;

- заданной пропускной способностью:

$$\varphi(Q) = Q - Q_p \rightarrow 0, \quad (4)$$

где  $Q$  – фактическая пропускная способность сооружения, м<sup>3</sup>/с;

$Q_p$  – расчетная пропускная способность сооружения, м<sup>3</sup>/с;

- соблюдение затопленного режима сопряжения в нижнем бьефе:

$$\varphi(h_c'') = h_c'' - h_6 < 0, \quad (5)$$

где  $h_c''$  – вторая сопряженная глубина гидравлического прыжка в русле, м;

$h_6$  – бытовая глубина потока в нижнем бьефе, м;

- вероятность безотказной работы:

$$\varphi(P) = P - P_{тр} > 0, \quad (6)$$

где  $P$  – вероятность эксплуатационной надежности фактическая;

$P_{тр}$  – вероятность эксплуатационной надежности требуемая;

- фильтрационная устойчивость грунта основания:

$$J_{вых} \leq J_{кр} / m, \quad (7)$$

где  $J_{вых}$  – фактический фильтрационный градиент напора;

$J_{кр}$  – критический градиент напора на выходе для данного грунта основания;

$m$  – коэффициент запаса на фильтрационную устойчивость.

**Таблица 1 – Нормативные показатели надежности и гидравлической эффективности водозаборных сооружений**

Нормативный показатель	Условие надежности	Условие гидравлической эффективности
Вероятность безотказной работы	$P = e^{-\lambda t} \geq 0,97$ , где $\lambda$ – интенсивность отказов, 1/год; $t$ – время эксплуатации, ч	- по поддержанию гидравлического перепада: $\varphi(Z) = z - z_p \leq 0$
Коэффициент готовности объекта	$K_r = \frac{T_H}{T_H + T_p} \geq 0,95$ , где $T_H$ – время исправной работы, ч; $T_p$ – время ремонта, ч	- по пропускной способности: $\varphi(Q) = Q - Q_p \rightarrow 0$
Коэффициент экономичности эксплуатации	$K_э = \frac{C_{т.о.}}{C_{т.о.} + C_p} \geq 0,85$ , где $C_{т.о.}$ – стоимость техобслуживания, тыс. руб.; $C_p$ – стоимость ремонта, тыс. руб.	- по соблюдению затопленного режима сопряжения в нижнем бьефе: $\varphi(h_c'') = h_c'' - h_6 < 0$
Коэффициент ремонтпригодности объекта	$K_p = \frac{C_p}{C_k} \leq 0,5 - 0,8$ , где $C_p$ – стоимость ремонта, тыс. руб.; $C_k$ – стоимость конструкции, тыс. руб.	- по вероятности безотказной работы: $\varphi(P) = P - P_{тр} > 0$
Долговечность объекта	Срок службы основных элементов водного объекта и в целом определяется классом	- по фильтрационной устойчивости грунта основания: $J_{вых} \leq J_{кр} / m$

## **2 ЭФФЕКТИВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ РЫБОЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ГОЛОВНЫХ ВОДОЗАБОРОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ КАНАЛОВ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ**

### **2.1 Принципы, способы защиты рыб от попадания в водозаборные сооружения и классификация рыбозащитных сооружений**

Наиболее распространенным, эффективным и надежным методом предотвращения ущерба рыбному хозяйству и защиты молоди рыб от попадания в водоприемники остается оборудование их рыбозащитными устройствами (РЗУ).

История создания рыбозащитных устройств включает различные подходы к этой проблеме. К сожалению, долгое время к проблеме защиты рыб подходили как к проблеме защиты водозаборов от мусора.

Задача защиты рыб сводится к управлению движением биологического объекта с целью предотвратить его безвозвратное изъятие из водоема [10–12]. С точки зрения возможностей управления при защите от попадания в водозаборы, рыбы могут рассматриваться как:

- система живых организмов, имеющих определенную пространственно-временную структуру распределения в результате их взаимодействия со средой;
- живые организмы, немедленно отвечающие поведенческими реакциями на раздражители, предъявляемые им целевым назначением;
- физические тела, характеризующиеся дискретностью, определенными размерами, плотностью, прочностью и т. д.

Д. С. Павлов и Л. М. Пахоруков на основании вышеизложенных представлений выделили три принципа защиты рыб [13]:

- экологический – использование закономерностей, связанных с образом жизни рыб (распределением, миграциями) и особенностями их попадания в водозаборные сооружения;
- поведенческий – использование поведенческих реакций рыб на те или иные раздражители (сетчатое полотно, свет, звук, электрическое поле и др.);
- физический – использование ряда физических явлений при условии сохранения жизнеспособности рыб и др.

Принципы являются высшей категорией понятий рыбозащиты, отражающей методологический подход к решению проблемы.

Следующей категорией являются способы защиты, выбор которых базируется на отдельных принципах или их комбинации. Способы защиты представляют собой решения, определяющие характер воздействия на объект защиты (механизм управления).

Третью категорию понятий рыбозащиты составляют устройства и мероприятия, основанные на способах защиты и являющиеся конструктивным или организационным оформлением заданного решения.

Способы защиты можно разделить на три группы, соответствующие принципам защиты. В ряде случаев РЗУ, основанное на одном из принципов, может эксплуатироваться в режимах, при которых дополнительно реализуется какой-либо другой принцип.

Их рассматривают в соответствии с ведущим принципом защиты. Такой подход к классификации существующих способов отражен в таблице 2.

**Таблица 2 – Классификация принципов, способов и групп по защите рыб от попадания в водозаборные сооружения**

Принцип защиты	Группа способов	Подгруппа	Способ	Группы устройств и мероприятий
1	2	3	4	5
Экологический	Экологические	Пространственные	Регулирование водопотребления по акватории	Ограничения изъятия воды на нерестилищах, на участках откорма и путях миграции, в устьевых участках
			Зональное регулирование водопотребления	Ограничение водопотребления из литоральной зоны; оголовков с переменной зоной забора воды; ограничение изъятия воды по вогнутому берегу излучин рек; искусственная излучина; струеотклоняющие лопатки
			Вертикальное регулирование водопотребления	Расположение оголовков в горизонте с минимальной концентрацией молоди; запани и отбойный козырек Гидравлический козырек и зонтичные РЗУ; оголовков с переменной глубиной забора воды; ковши с верховым и низовым питанием
		Временные	Суточное регулирование водопотребления	Ограничение ночного забора воды; гидроаккумулирующие бассейны
			Сезонное регулирование водопотребления	Ограничение забора воды в пики попадания молоди; гидроаккумулирующие водоемы
		Поведенческий	Поведенческие	Аппелентные
Ориентационные	Световой			Система светильников и зрительных ориентиров
	Барический			Шахтный заградитель; плунжерное устройство; камера с избыточным давлением
	Реоградиентный			Реоградиентные гребенки; асимметричный ленточный потокообразователь

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
		Реппелентные	Световой	Светильники, отпугивающие от водозабора
			Звуковой	Вихревой излучатель; звучащие пластины
			Тактильно-гидравлический с применением проницаемых преград	Проницаемые фильтры с наполнителем; цепи и тросы; нитевидные щетки; воздушно-пузырьковые завесы; сетки, проницаемые для рыб; стержни; жалюзи; вертикальные вращающиеся щетки
			Тактильно-гидравлический с непроницаемыми преградами	Фильтрующие РЗУ (фильтры, сетки): без рыбоотвода; с рыбоотводом и защитным полотном; перпендикулярным к потоку; с рыбоотводом и косо расположенным защитным полотном
			Электрический	Двухрядный электрозаградитель; однорядный электрозаградитель (ЭРЗУ-1 и др.); «ПИРС»
Физический	Физические	–	Фильтрационный (режим физического принципа)	Сетки, вращающиеся со стационарной промывкой флейты
			Способ циркуляционной сепарации	Вихревая камера
			Эрлифтный	Воздушная завеса

Классификация в пределах третьей категории (устройства и мероприятия) будет носить в значительной степени субъективный характер, так как эти устройства характеризуются рядом равноправно существенных признаков. Такая классификация будет зависеть от точки зрения создающего ее специалиста (биолога, гидравлика, конструктора, материаловеда, экономиста и т. д.). Основываясь на выделенных способах защиты и установившейся терминологии, будут приняты соответствующие мероприятия по регулированию водопотребления и использованию совершенных конструкций РЗУ.

Экологические способы защиты рыб, обладающие чрезвычайно большими потенциальными возможностями, но не нашедшие пока широкого распространения, связаны не столько с применением отдельных устройств, сколько с проведением определенных рыбозащитных мероприятий. Правильное расположение в водоеме водозаборов и их оголовков, регулирование времени водопотребления может оказаться эффективным средством защиты рыб, снижающим в сотни раз количество попадающей молоди. В ряде случаев экологические способы защиты позволяют эксплуатировать водозаборы даже без применения специальных рыбозащитных устройств. Вместе с тем, как правило, они не обеспечивают 100 % защиты молоди, и поэтому их следует рассматривать как предварительный этап рыбозащиты, направленный на резкое снижение числа рыб, которых необходимо защищать с помощью РЗУ.

Все экологические способы защиты связаны с регулированием изъятия воды во времени и пространстве.

Физические способы защиты предусматривают отношение к рыбе как к физическому телу. Занимавшиеся этой проблемой инженеры считали единственной задачей рыбозащиты – не допустить рыбу в водозабор. Наиболее яркое проявление этого подхода нашло отражение в создании различного рода сеток и фильтров, т. е. в применении для защиты рыб процесса фильтрации аналогично отделению неживых тел от жидкости. Из области чистой техники были привлечены также два других способа защиты молоди рыб: циркуляционная сепарация и эрлифт.

Поведенческие способы и устройства защиты рыб основаны на использовании их поведенческих реакций на те или иные раздражители, что связано с работой определенных рецепторов – зрения, слуха, органов боковой линии, осязания, барорецепторов. В основном, в рыбозащите применяются раздражители, вызывающие у рыб реакцию испуга и ухода из зоны их действия (репеленты), хотя не исключена возможность использования некоторых раздражителей (света, звука), способствующих привлечению рыб (аппеленты). Применение аппелентов обусловлено необходимостью отвлечения рыб из зоны водозабора. Раздражители способствуют ориентации рыб в пространстве и, в частности, восстановлению ее в потоке у пассивных мигрантов.

В соответствии с такой «тройственной» реакцией на раздражители можно выделить ориентационные, аппелентные и репелентные группы способов защиты. Аппелентные и репелентные раздражители применяют для ориентирования рыб в определенном направлении, причем одни и те же раздражители (например, свет, тактильно-гидравлические раздражители) в зависимости от их параметров и вида рыб могут быть как аппелентными, так и репелентными и соответственно использоваться при различных способах защиты. Основу способа защиты определяет не тип раздражителя, а то решение (механизм управления), которое заложено в данный способ.

В числе ориентационных способов защиты рыб могут быть выделены световые, барические и реоградиентные, характеризующиеся объемным расположением поля раздражителей, охватывающим обычно большие пространства. В группу аппелентных пока входят только световые, но и они еще не имеют самостоятельного значения. Реппелентные способы, характеризующиеся, как правило, плоскостным расположением, могут быть разделены на две подгруппы: с проницаемыми и непроницаемыми для рыб преградами.

Подгруппа с проницаемыми преградами включает способы, действие которых связано с использованием монораздражителей (электрических, звуковых и т. д.) или комплексных раздражителей. Во вторую подгруппу входит способ с комплексным раздражителем – тактильно-гидравлический способ с использованием непроницаемых преград (фильтрационные РЗУ, работающие в режиме поведенческого принципа).

По способу защиты рыб эти сооружения подразделены на заградительные, отгораживающие, концентрирующие [14, 15].

Рыбозащитные устройства подразделяют на три группы:

- первая группа – механические заграждения – препятствия на пути движения рыб. К этой группе относятся простейшие заграждения (плетни, решетки, фильтры из различных материалов), фильтрующие водозаборы, сетчатые заграждения (плоские сетки, плоские сетки с рыбоотводами, сетчатые барабаны, конусные сетчатые устройства);

- вторая группа – гидравлические заграждения – струенаправляющие устройства, с помощью которых в водотоках создаются гидравлические условия для направления движения рыб у гидротехнических сооружений (запони, отбойные козырьки, зонтичные рыбозащитные устройства);

- третья группа – «физиологические» заграждения – устройства, задерживающие рыбу путем создания в воде электрических полей, светового и звукового воздействия, а также завес из воздушных пузырьков.

Механические рыбозащитные устройства являются наиболее эффективными. Гидравлические и «физиологические» рыбозащитные устройства строят в тех случаях, когда по биотехническим и инженерным соображениям нецелесообразно применение механических рыбозащитных устройств.

Механические РЗУ представляют собой механическую преграду перед водозаборными сооружениями, бывают сетчатые и фильтрующие. Их конструкции могут быть с рыбоотводом и без него. На небольших водозаборах в качестве временных рыбозащитных устройств применяют простейшие фильтрующие сооружения без рыбоотводов из хвороста, камыша и других материалов в виде плетней или фильтрующие дамбы из камня, щебня, гальки, гравия. При этом для бесперебойного водоснабжения участок канала в месте устройства фильтров расширяют в два-три раза.

Гравийный фильтр. Поперек расширенного участка канала забивают два ряда колец (на глубину не менее 0,5 м), кольца каждого ряда заплетают плетнем. Промежутки между плетнями засыпают гравием размером 1–2 см.

Гравийно-галечный фильтр. Поперек расширенной части канала ставят три ряда плетневых стенок. Промежутки между первой и второй стенкой по течению воды заполняют галькой размером 3–5 см, а между второй и третьей стенкой – гравием. Стенки ставят на расстоянии 0,5 м одна от другой. Иногда между второй и третьей стенкой засыпают крупнозернистый песок, тогда такой фильтр называют песчано-галечным.

Стекло-гравийный фильтр. В промежутки между плетневыми стенками

(на полную высоту фильтра) насыпают гравий с мелкобитым стеклом с таким расчетом, чтобы стекло заполняло все промежутки между гравием. Попадая в такой фильтр, икра, личинки, мальки хищной и сорной рыбы, а также земноводных травмируются стеклом и погибают. Для увеличения поверхности фильтра его располагают под некоторым углом к оси канала (не менее чем на  $45^\circ$ ).

Кассетные фильтры представляют собой эстакаду, в пазы которой вставлены кассеты коробки, заполненные гравием, керамзитом, стеклянным или кирпичным боем и другими материалами, включая синтетические. Эти кассеты устанавливают для предотвращения попадания в водозабор мусора и молоди рыб. Скорости фильтрации воды в устройствах кассетного типа равны 25–30 см/с.

По мере заиливания и загрязнения фильтров их необходимо очищать и промывать. Промывка фильтров проводится при поднятии кассет на поверхность. Наполнитель кассеты промывают и просушивают. Промывку фильтров проводят также обратным током воды, импульсами давлений и при комбинации этих способов.

Фильтрующие рыбозащитные устройства обычно устанавливают на участках водоемов, где скорости течения воды превышают скорость на подходе к фильтру не более чем в три раза.

Сетчатые устройства имеют размеры ячеек, обеспечивающие защиту рыб определенных размеров и необходимый пропуск воды. Материал, из которого изготовлена сетка, не должен подвергаться деформации и коррозии. Для этой цели используют нержавеющую сталь, медь, латунь, капрон, лавсан и другие материалы. Вдоль сетки должен создаваться такой поток воды, который бы не прижимал рыбу и позволял ей уйти от сетки. Применяют различные конструкции сетчатых рыбозаградительных устройств в зависимости от места и типа водозабора, расхода воды, биологической и размерной характеристики рыб, обитающих в водоеме.

Плоские сетки применяют в водозаборах на водотоках и водоемах, устанавливают в водозаборных отверстиях оголовков, на входе в водозаборные отверстия, на плавучих насосных станциях и др. Они состоят из несущей конструкции, грубой решетки, сетчатого полотна, очистного устройства, подъемного механизма, монтажной площадки.

Грубая решетка необходима для защиты сетчатых полотен от крупного мусора. Ее можно установить вертикально или наклонно. Расстояние между стержнями решетки должно быть не более 50 мм.

Сетчатое полотно используют для предупреждения попадания молоди рыб в водозаборное сооружение. Оно состоит из отдельных сеточных рамок. Размер рамок по ширине 1 м, высота не более 1,5 м.

Сетчатое полотно может быть расположено в плане по прямой линии, по дуге, в виде прямоугольника. Сетчатые полотна применяют с ячейей  $4 \times 4$  мм для защиты молоди рыб длиной тела 30 мм и более и с ячейей  $2 \times 2$  мм – для защиты молоди рыб длиной тела 15 мм и более.

Плоские сетки с рыбоотводом часто устанавливают на подводных каналах. Они состоят из несущей конструкции, грубой решетки, сетчатого полотна, подъемного оборудования и рыбоотвода, который предназначен для выведения рыбы из подводного канала. Сетчатое полотно рекомендуют располагать под углом  $16\text{--}17,5^\circ$  к оси канала.

Сетчатые барабаны устанавливают непосредственно на входе в водозаборные отверстия. Существуют различные их конструкции. Они могут состоять из одного или нескольких барабанов, обтянутых мелкоячейной сеткой, и очистного устройства.

В зависимости от способа очистки сетчатого полотна сетчатые барабаны делят

на две группы: промывные устройства (водяная флейта) неподвижные, а сетчатый барабан вращается вокруг своей оси от лопастной турбины или лопастного винта, или электропривода, сетчатый барабан неподвижный, а промывное устройство вращается от лопастного винта или лопастной турбины, или струереактивного приспособления.

В некоторых струереактивных устройствах использована автоматика, которая контролирует степень засорения сетки. Реле автоматически выключает очистное устройство, отрегулированное на определенный период давления струй воды на сетке. При неисправности устройства и сильном засорении реле автоматически отключает насос и подает аварийный сигнал.

Сетчатые барабаны имеют производительность от 50 до 5000 л/с. Их применяют для рыбозащиты на плавучих насосных станциях и на водозаборах береговых насосных станций.

Не рекомендуется применять сетчатые барабаны на водозаборных сооружениях, перед оголовками которых имеются ковши или подводящие каналы. При использовании сетчатых барабанов на реках следует учитывать, что скорость течения воды через сетку не должна превышать 0,25 м/с при защите молоди рыб всех размеров, включая мальков менее 15 мм, и 0,4 м/с при защите молоди рыб длиной от 15 мм и более. Скорость течения в водотоке на участке расположения сетчатых барабанов должна быть не менее 0,4 м/с.

При применении сетчатых барабанов на водозаборах из водохранилищ и озер скорость течения воды через сетку допускается не более 0,1 м/с при защите разномарной молоди рыб до 15 мм и не более 0,25 м/с при защите молоди рыб длиной 15 мм и более.

Конусное сетчатое устройство используют для защиты рыб на водозаборах с большими расходами воды (обычно на оросительных системах). Это рыбозащитное устройство представляет собой вращающийся сетчатый усеченный конус, установленный в пазовые конструкции вершиной к течению. Вращается конус от электродвигателя или от гидромотора, установленного под водой на оси конуса. Очистка наружной поверхности сетки конуса осуществляется неподвижным промывным устройством (водяной флейтой). Во избежание попадания крупного мусора перед конусом устанавливают решетку. Прошедшая через сороудерживающую решетку рыба попадает в сетчатый конус со стороны большого его основания. При вращении конуса и работе очистного устройства рыба относится током воды сначала к вершине конуса, а затем в водоотвод.

К гидравлическим рыбозащитным сооружениям относятся устройства, с помощью которых перед водозаборами создаются гидравлические условия, препятствующие попаданию рыбы в водозабор и направляющие ее в рыбоотвод. У нас в стране наибольшее распространение получили такие РЗУ как запани, отбойные козырьки, зонтичные.

Запани и отбойные козырьки состоят из стационарной несущей конструкции, щитов и подъемно-транспортного оборудования. Щиты заглубляют ниже уровня воды не менее чем на 1 м. Подъемно-транспортное оборудование обеспечивает установку и демонтаж запани или отбойных козырьков.

Зонтичные рыбозащитные устройства представляют собой конструкцию в виде цилиндра или куба, состоящую из непроницаемого материала. Такая конструкция присоединяется сверху к отверстию всасывающей трубы водозаборного сооружения. Вода засасывается в трубу снизу вверх. Это создает гидравлические условия, при которых предотвращается попадание рыбы в водозабор.

Физиологические рыбозащитные устройства рассчитаны на использование поведенческих реакций рыб на различные раздражители, вызывающие испуг или привлечение рыб. Они воздействуют на зрение, слух, осязание и боковую линию рыб. При этом применяются как отдельные раздражители, так и их комплекс. Следовательно, такие устройства защищают рыб от попадания в водозаборные сооружения, не препятствуя потоку воды. К этой группе способов защиты рыб относятся электрические, световые, звуковые, воздушно-пузырьковые РЗУ.

Электрические рыбозащитные устройства используются в оросительных каналах и у гидроэлектростанций. Принцип их работы основан на реакции избегания рыбами электрических полей высокого напряжения. Причем чем меньше рыба, тем большее напряжение нужно для ее отпугивания. В связи с этим при создании электрозаградителя исходят из минимальных размеров защищаемых рыб. Кроме того, различные виды рыб имеют разную чувствительность к электрическому полю и по-разному реагируют на него.

Световые рыбозащитные устройства разработаны на основе биологических особенностей рыб. Реакция рыб на искусственный источник света имеет видовую специфичность, может быть различной на разных стадиях онтогенеза даже у одного и того же вида, а также зависит от физиологического состояния рыбы, от абиотических и биотических факторов среды. Одни виды рыб положительно реагируют на свет, другие безразличны к нему, а третьи реагируют отрицательно. Световые электрозаградители можно использовать для защиты молоди леща, воблы и некоторых других рыб.

Звуковые рыбозащитные устройства основаны на том, что рыбы воспринимают звуки широкого диапазона частот от 1 до 13000 Гц. В этом принимают участие органы слуха, боковой линии и плавательный пузырь. Управлять эффективно поведением рыб с помощью звука можно при использовании биологически значимых акустических сигналов: угрозы, боли, опасности, питания и др. Установлено, что наиболее сильная двигательная реакция у рыб отмечается на низкочастотные звуки (от 100 до 5000 Гц), которые являются для рыб сигналом опасности и создаются при броске хищников на жертву, биении раненой рыбы. Следовательно, для защиты рыб можно использовать звуки, отвлекающие рыб из зоны водозабора.

Воздушно-пузырьковая завеса создается воздушно-распылительной магистралью с перфорацией, уложенной по дну канала под углом от 60° до 8° к потоку воды. Наиболее эффективная завеса – плотная, спокойная, с несколькими рядами перфораций (6 рядов). Наибольший эффект рыбозащиты (до 80 %) наблюдается при создании равномерной плотной завесы из пузырьков воздуха диаметром 2–3 мм. Для отвода рыбы от воздушно-пузырьковой завесы устраивают рыбоотвод.

## **2.2 Определение эффективности работы рыбозащитных сооружений**

### **2.2.1 Биологические исследования на водозаборах**

Проведение биологических наблюдений необходимо для сбора материала и последующего расчета фактической функциональной эффективности работы рыбозащитного сооружения (РЗС). Перед началом проведения работ следует: установить сроки проведения биологических наблюдений, определить количество и расположение створов и точек для отбора ихтиологических проб, принять решение по методу сбора материала и применяемым орудиям лова рыб, назначить число и частоту взятия ихтиологических проб.

Сроки проведения биологических наблюдений следует устанавливать на ос-

новании данных об объектах защиты, принятых согласно разделу проектной документации о биологическом обосновании выбора типа конструкции РЗС для исследуемого водозабора и данных о режиме его работы. Основной ихтиологический материал необходимо собирать в период массового попадания молоди в зону влияния водозабора. Обычно такое явление наблюдается в период массовой покатной миграции молоди конкретного вида.

Количество и расположение створов для отбора ихтиологических проб необходимо назначать исходя из компоновки, типа конструкции и принципа работы рыбозащитного сооружения.

При наличии возможности чередования работы водозабора с РЗС и без него створ для отбора ихтиологических проб следует назначать в водозаборном тракте. В остальных случаях:

- для РЗС без рыбоотвода, расположенного вне транзитного потока, створы рекомендуется назначать непосредственно перед сооружением и за ним в водозаборном тракте;

- для РЗС без рыбоотвода, расположенного на транзитном потоке, створы необходимо назначать перед сооружением, за ним ниже по течению и за ним в водозаборном тракте;

- для РЗС с рыбоотводом створы следует располагать непосредственно перед сооружением и в рыбоотводе.

Следует иметь в виду, что метод взятия ихтиологических проб в установленных створах зависит от скорости течения в них и размера облавливаемой молоди. Для рыб с длиной тела менее 20 мм орудия лова допускается устанавливать стационарно при скоростях течения не менее 0,3 м/с. Для более крупной молоди рекомендуется проводить горизонтальные и вертикальные траления, при этом скорость траления должна быть не менее 0,4 м/с.

В качестве орудий лова для взятия ихтиологических проб необходимо использовать конусные ихтиопланктонные сети из капронового газа № 7–11. Площадь устья конусных сетей должна быть не менее 0,3 м<sup>2</sup>.

Для получения достоверного материала рекомендуется пропускать через орудия лова, установленные перед РЗС, не менее 5 % расхода водозабора. В рыбоотводе желательно облавливать все его поперечное сечение.

Распределение и число точек отбора ихтиологических проб необходимо корректировать в соответствии с данными гидрометрических замеров, компоновкой водозабора, трассами попадания молоди рыб в водозабор и конструкцией рыбозащитного сооружения.

Число и частоту взятия ихтиологических проб следует назначать в зависимости от видового, размерного и количественного состава молоди, попадающей в водозабор. Количество отловленных рыб в одновидовых и размерных группах должно быть достаточным для статистической обработки полученных данных. При низких концентрациях молоди в зоне влияния водозабора рекомендуется проводить дополнительные исследования с искусственным зарыблением водозаборного потока мечеными рыбами.

При разборе ихтиологических проб необходимо определять вид и длину тела молоди. Для одного вида молодь рыб рекомендуется классифицировать по следующим размерным рядам: до 12 мм, от 12 до 18 мм, от 18 до 24 мм, от 24 до 30 мм, более 30 мм. Следует определять эффективность защиты для каждой размерной группы молоди рыб [16]. Согласно СП 101.13330.2012 показатель эффективности рыбозащитного сооружения для рыб с длиной тела 12 мм и более должен составлять не менее 70 % [17].

Для осуществления биологических исследований применяют два метода: первый – с помощью стационарных орудий лова и второй – с помощью тралений.

Методика биологических исследований стационарными орудиями лова применяется при условии, что в акватории водоема, прилегающего к водозабору, имеются потоки воды со скоростями равными или больше 10 см/с. Такие скорости больше критических скоростей плавания молоди рыб ранних стадий развития. При таких скоростях молодь рыб, попавшая в конусную ловушку, не может выбраться из нее и скапливается в пробоотборнике, расположенном в конце ловушки.

Предварительно выбирают места и зоны проведения ихтиологических работ, затем выбирают схему конструкции станции лова.

Схема конструкции станции лова выбирается в зависимости от конкретных условий в месте проведения работ.

На практике наиболее распространенными являются три схемы:

- станция лова на плавательном средстве (понтон или лодка);
- станция лова, зафиксированная с помощью створового каната, натянутого поперек исследуемого потока воды;
- станция лова, закрепленная в нужной точке с помощью растяжек от существующих гидротехнических объектов (мосты, проезды, переходы, балконы НС, технологические мостики и т. д.).

В качестве орудий лова применяются стандартные конусные сетки-ловушки: для молоди рыб с размером тела до 30 мм – изготовленные из капронового сита № 13 с прямоугольным входным окном размерами 0,4 × 0,5 м (площадь входного окна 0,2 м<sup>2</sup>) и длиной 1,5 м для молоди рыб с размером тела более 30 мм – из делового полотна с круглым входным окном диаметром 0,80 м и длиной 2,0 м.

Скорость потока воды, проходящего через ловушку, измеряется гидрометрической вертушкой.

При каждом эксперименте фиксируется время установки и извлечения ловушек.

После завершения эксперимента собранный ихтиологический материал проходит экспресс-анализ, и полученные данные заносятся в полевой журнал.

При сравнении результатов количественная оценка уловов осуществляется с учетом объемов профильтрованной воды (промывных расходов).

Полученные данные используются для расчета концентрации молоди рыб в потоке воды:

$$C = N / (V \times S \times T), \quad (8)$$

где  $C$  – концентрации молоди рыб, экз./м<sup>3</sup>;

$N$  – количество рыб, отловленных за одну станцию, экз.;

$V$  – скорость потока воды, проходящего через ловушку, м/с;

$S$  – площадь входного сечения конусной ловушки, м<sup>2</sup>;

$T$  – продолжительность станции лова в секундах.

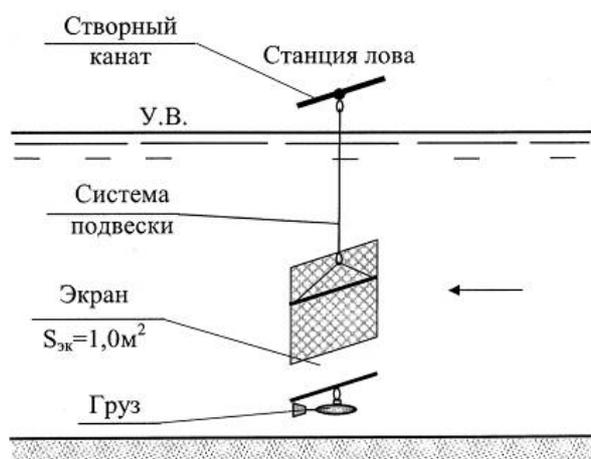
При облове поверхностного слоя потока к площади входного сечения ловушки добавляется коэффициент  $K_T = 0,8-1,0$ , который учитывает уменьшение площади входного сечения ловушки при неполном погружении ее в потоке воды, что связано с постоянным изменением скорости течения в потоках с высокой турбулентностью.

Станция лова, оборудована сетчатым экраном, который применяют для получения данных об ихтиологической ситуации в зоне действия РЗС и рассчитана на лов рыбы с размерами тела более 100 мм (рисунок 15).

Устанавливаются два сетчатых экрана с ячейей 25 × 25 мм и размерами 1,0 × 1,0 м. Экраны приподняты от дна водоема на 1,0 м.

Методика биологических исследований в режиме тралений применяется

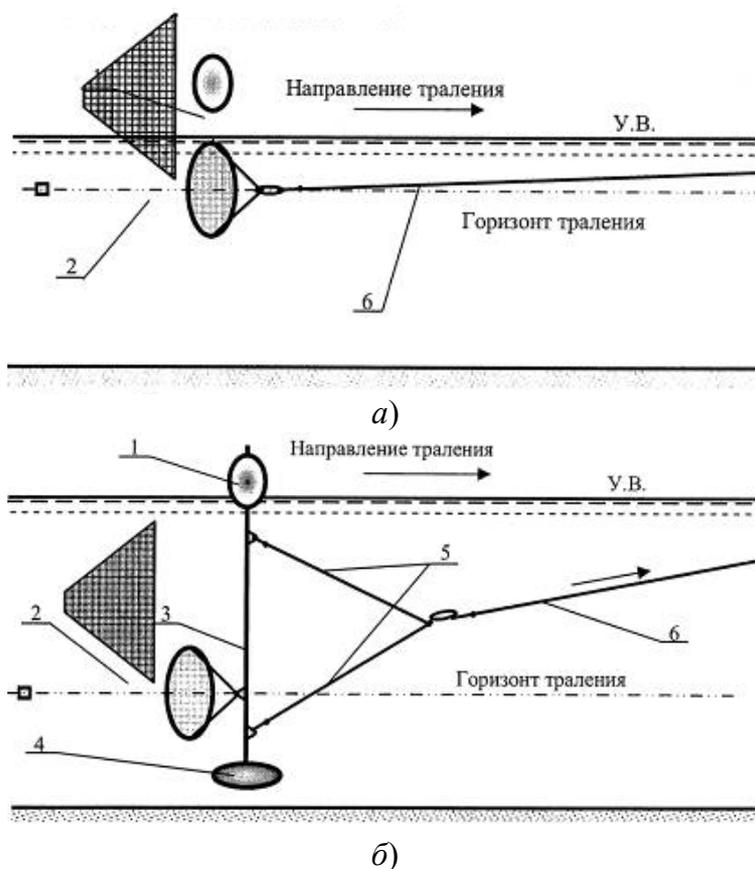
в условиях, когда отсутствует возможность производить отбор ихтиологического материала стационарными орудиями лова.



**Рисунок 15 – Схема установки сетчатого экрана на станции лова**

Предварительно выбирают места и створы траления и определяют глубины отбора проб: как правило – поверхность, толща, дно. Координаты створов траления привязываются к плану акватории водоема, при этом фиксируется длина створов.

Орудия лова, конусные сетки-ловушки, описанные в предыдущей методике, прикреплены к жесткой вертикальной штанге, на верхнем конце которой закреплен поплавок, а на нижнем конце груз (рисунок 16).



*а* – в поверхностном слое воды; *б* – на любой глубине; 1 – поплавок; 2 – орудия лова; 3 – штанга; 4 – груз; 5 – тяги; 6 – фал

**Рисунок 16 – Схемы приспособлений для траления**

Применяют два способа траления орудий лова.

Способ 1 – траление с помощью лодки. Тральное приспособление фалом длиной 10–15 м крепится к лодке и передвигается вместе с ней.

Способ 2 – траление вручную. На берегу или прибрежном сооружении выбирается место, пригодное для вытягивания фала.

Привязанное за фал приспособление для траления отвозится на лодке в начальную точку траления. Затем тральное приспособление вручную за фал подтягивается к берегу в конечную точку траления. Данный способ применялся только для прямолинейных створов. При этом длина створа соответствовала длине фала и легко определяется его измерением, что необходимо при обработке результатов.

При сравнении результатов, количественная оценка уловов тралений осуществляется с учетом объемов профильтрованной воды (промывных расходов).

Полученные в результате траления данные используются для расчета концентрации молоди рыб:

$$C = N / (L \times S), \quad (9)$$

где  $C$  – концентрации молоди рыб, экз./м<sup>3</sup>;

$N$  – количество рыб, отловленных за одно траление, экз.;

$L$  – длина створа траления, м;

$S$  – площадь входного сечения конусной ловушки, м<sup>2</sup>.

Следует отметить, что достоверные результаты исследований с использованием стандартных сетчатых ловушек как в пассивном, так и в активном режимах лова возможны лишь для ранней молоди с размерами тела до 35–45 мм. При этом уловистость применяемых орудий лова с увеличением длины тела рыб уменьшается.

Биологический экспресс-анализ анализирует молоди рыб, попавшей в орудия лова, состоит из определения видовой принадлежности и измерения длины тела рыб.

Определение размерно-видовой принадлежности особей проводится на месте работ с использованием микроскопа и таблиц А. Ф. Коблицкой [18]. Пробы анализируются в полном объеме с точностью измерения длины тела рыб до 0,5 мм.

По результатам ихтиологических наблюдений на водозаборе выявляется количественный, видовой, размерный состав попадающих в водозабор рыб за время наблюдений, и рассчитывается рыбозащитная эффективность как отношение концентрации рыб за РЗУ и перед ним.

### 2.2.2 Расчет функциональной эффективности рыбозащитного сооружения

Методика расчета функциональной эффективности рыбозащитного сооружения содержит общие формулы расчета и общие методологические принципы нахождения исходных данных для расчета фактической функциональной эффективности рыбозащитного сооружения. Показатели функциональной эффективности РЗС допускается устанавливать как при естественном попадании рыб в водозабор, так и при искусственном их запуске. Однако в ихтиологических пробах следует учитывать только жизнеспособных рыб и рыб, погибших в результате контакта с элементами конструкции РЗС и орудиями лова. Не подлежат учету рыбы, погибшие естественным путем до попадания в зону влияния водозабора [16].

При чередовании работы водозабора с рыбозащитным сооружением и без него эффективность РЗС  $\mathcal{E}_\phi$  следует определять по формуле:

$$\mathcal{E}_\phi = \frac{N_o - N}{N_o} \cdot 100 \% \quad (10)$$

или при одинаковых объемах воды, профильтрованной орудиями лова

$$\mathcal{E}_\phi = \frac{C_o - C}{C_o} B \cdot 100 \%, \quad (11)$$

где  $N_o$  и  $C_o$  – соответственно общее число рыб и их концентрация в водозаборном потоке при отсутствии рыбозащитного сооружения;

$N$  и  $C$  – соответственно общее число рыб и их концентрация в водозаборном потоке при работе рыбозащитного сооружения;

$B$  – коэффициент выживаемости рыб после контакта с элементами конструкции рыбозащитного сооружения.

При отсутствии возможности чередования режимами работы водозабора с РЗС и без него в зависимости от типа рыбозащитного сооружения формулы (10) и (11) имеют различное написание, которое отражает в основном расположение створов взятия ихтиологических проб.

Для рыбозащитных сооружений без рыбоотвода, расположенных на транзитном потоке, при расчете функциональной эффективности следует использовать следующую формулу:

$$\mathcal{E}_\phi = \frac{N_2}{N_2 + N_b} B \cdot 100 \%, \quad (12)$$

где  $N_2$  – общее число рыб в транзитном потоке ниже РЗС, экз.;

$N_b$  – общее число рыб в водозаборе, экз.

Разрешается величину параметра эффективности определять по формуле:

$$\mathcal{E}_\phi = \frac{C_2}{C_2 + C_3} B \cdot 100 \%, \quad (13)$$

где  $C_2$  – концентрация рыб в транзитном потоке ниже рыбозащитного сооружения, экз./м<sup>3</sup>;

$C_3$  – концентрация рыб в водозаборном потоке, экз./м<sup>3</sup>.

При незначительной разнице (до 10 %) в скоростях течения перед и за РЗС допускается для расчета использовать следующую зависимость:

$$\mathcal{E}_\phi = \frac{C_2 - C_1}{C_1} B \cdot 100 \%, \quad (14)$$

где  $C_1$  и  $C_2$  – концентрация рыб в транзитном потоке соответственно в зоне влияния водозабора перед рыбозащитным и за ним, экз./м<sup>3</sup>.

Для рыбозащитных сооружений без рыбоотвода, расположенных в местах, где отсутствует транзитное течение, рекомендуется расчет функциональной эффективности защиты рыб вести по формуле:

$$\mathcal{E}_\phi = \frac{N_1 - N_b}{N_1} B \cdot 100 \%, \quad (15)$$

где  $N_1$  и  $N_b$  – число рыб соответственно перед РЗУ и в водозаборе, экз.

Для рыбозащитных сооружений с рыбоотводом формула для расчета функциональной эффективности имеет вид:

$$\mathcal{E}_\phi = \frac{N_p - N_1}{N_1 - N_q} B \cdot 100 \%, \quad (16)$$

где  $N_p$  – число рыб в рыбоотводе, экз.;

$N_1$  – число рыб на входе в рыбозащитное сооружение в объеме забираемой воды (водозабора и рыбоотвода), экз.;

$N_q$  – число рыб на входе в рыбозащитное сооружение в объеме воды используемой на рыбоотведение, экз.

$$N_q = N_b + N_p. \quad (17)$$

Число рыб на входе в рыбозащитное сооружение допускается определять по формуле:

$$\mathcal{E}_\phi = \frac{Q_p}{Q_b} (N_b + N_p). \quad (18)$$

Для практических расчетов, при отлове рыб в рыбоотводе и на входе в РЗС рекомендуется использовать следующую формулу:

$$\mathcal{E}_\phi = \frac{Q_p}{Q_b} \left( \frac{C_p}{C_b} - 1 \right) B \cdot 100 \%, \quad (19)$$

где  $Q_p$  и  $Q_b$  – расход воды соответственно в рыбоотводе и в водозаборе, м<sup>3</sup>/с;

$C_p$  и  $C_b$  – концентрация рыб соответственно в рыбоотводе и на входе в рыбозащитное сооружение, экз./м<sup>3</sup>.

Коэффициент выживаемости рыб после контакта с элементами конструкции рыбозащитного сооружения необходимо определять в результате специальных исследований с контрольной и опытной группами. Эти группы рыб следует отлавливать применяемыми орудиями лова с одинаковой экспозицией. Опытных рыб необходимо отлавливать в местах после их контакта с элементами РЗС. Для РЗС с рыбоотводом данный отлов обязательно проводится после перекачивающего устройства.

Контрольных рыб следует отлавливать в местах, где скорости течения соответствуют скоростям течения места облова опытных рыб. После отбора проб подсчитывается число мертвых и живых рыб. Живых рыб следует отсаживать в садки и выдерживать в течение 24 часов. После выдержки необходимо определить количество погибших рыб.

Величину коэффициента выживаемости  $B$  рекомендуется рассчитывать по формуле:

$$B = \frac{1 - D_{MO} - D_{PO}}{1 - D_{MK} - D_{PK}}, \quad (20)$$

где  $D_{MO}$  и  $D_{MK}$  – доля мертвых рыб относительно числа рыб в пробе соответственно в опытной и контрольной группах;

$D_{PO}$  и  $D_{PK}$  – доля рыб относительно числа рыб в пробе, погибших в результате 24 часов выдержки в живорыбных садках, соответственно опытной и контрольной групп.

При этом

$$D_M = \frac{M}{n}; \quad (21)$$

$$D_P = \frac{\Pi}{n}, \quad (22)$$

где  $M$  – число мертвых рыб в пробе, экз.;

$n$  – число рыб в пробе, экз.;

$\Pi$  – число погибших рыб в результате 24-х часового выдерживания в живорыбных садках, экз.

Расчет числа рыб ( $N_0, N, N_2, N_b, N_p$  и  $N_q$ ) надлежит производить по формуле:

$$N_i = C_i Q_i T, \quad (23)$$

где  $C_i$  – концентрация рыб в потоке, экз./м<sup>3</sup>;

$Q_i$  – расход воды в месте отлова рыб, м<sup>3</sup>/с;

$T$  – время экспозиции орудия лова, с.

Концентрацию рыб в потоке воды следует определять по формуле:

$$C_i = \frac{n_i \times K_y}{Q \times T}, \quad (24)$$

где  $n_i$  – число пойманных рыб за одну постановку ловушки, экз.;

$K_y$  – коэффициент, учитывающий уловистость орудия лова, величину которого рекомендуется назначать в зависимости от длины тела молоди, скорости течения и освещенности. Для темного времени суток величину коэффициента  $K_y$  рекомендуется принимать по данным таблицы 3;

$Q$  – средний расход воды через орудие лова, м<sup>3</sup>/с.

**Таблица 3 – Величина коэффициента уловистости орудий лова в темное время суток при освещенности менее 1,0 люкса**

Скорость течения, $V$ , м/с	Длина тела молоди рыб, мм			
	12–18	18–24	24–30	Более 30
0,4–0,6	0,9	0,8	0,7	0,5
0,6–0,8	1,0	0,9	0,8	0,7
0,8–1,0	1,0	1,0	0,9	0,8
Более 1,0	1,0	1,0	1,0	0,9

Расход воды через ловушку следует вычислять по формуле:

$$Q_i = S V_i, \quad (25)$$

где  $S$  – площадь входного сечения (устья) орудия лова, м<sup>2</sup>;

$V_i$  – средняя скорость течения во входном сечении орудия лова или скорость течения, м/с.

Величина скорости течения в устье орудий лова изменяется в результате засорения сетного полотна. Поэтому перед началом взятия ихтиологических проб рекомендуется установить закономерность изменения скорости течения от времени экспозиции орудий лова. С этой целью необходимо для максимальной экспозиции орудий лова с интервалом времени две минуты произвести ряд замеров скоростей течения в их устье. По данным замеров следует вычислить среднюю скорость течения, величину которой и использовать в дальнейших расчетах.

### 2.2.3 Определение ущерба, наносимого рыбному хозяйству при водозаборе

Расчет ущерба водным биоресурсам от осуществления хозяйственной и иной деятельности определяется согласно методики исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам, утвержденной приказом Федерального агентства по рыболовству от 25 ноября 2011 г. № 1166 [19].

В качестве исходных данных для определения последствий негативного воздействия намечаемой деятельности на состояние водных биоресурсов и среду их обитания применяются:

- общие сведения о намечаемой деятельности (перечень планируемых к строительству, капитальному ремонту, реконструкции, размещению объектов их

основных компонентов, работ; характеристика местоположения и границы намечаемой деятельности; название и характеристика водного объекта рыбохозяйственного значения; степень, характер, кратность и сроки проведения работ как общие, так и по основным этапам);

- технические данные намечаемой деятельности (описание основных и альтернативных технических решений, способов реализации проекта; параметры и способы проходки скважин, прокладки трубопроводов и кабелей; характеристики буровых платформ, основных и вспомогательных плавсредств, земснарядов, строительной техники, других технических средств, оборудования; объемы водозабора и водоотведения, в том числе общие, суточные и с расчетом распределения по сезонам; характеристики водозаборных и водосбросных устройств; характеристики рыбозащитных сооружений (устройств) на водозаборах.

Определение годовых потерь водных биоресурсов от их гибели при заборе воды из водного объекта рыбохозяйственного значения производится по формуле:

$$N = n_{\text{пм}} \times W \times [(100 - K_0) / 100] \times (K_1 / 100) \times p \times \theta \times 10^{-3}, \quad (26)$$

где  $N$  – потери (размер вреда) водных биоресурсов, кг или т;

$n_{\text{пм}}$  – средняя за период встречаемости данной стадии или весовой категории концентрация (численность) пелагических рыб (или других представителей nektona) в зоне водозабора, экз./м<sup>3</sup>;

$W$  – объем воды, забираемой водозабором за расчетный период, м<sup>3</sup>;

$K_0$  – коэффициент эффективности РЗС на водозаборном сооружении, определяемый как отношение количества рыб, гибель которых предотвращается РЗС, к числу рыб, которые погибли бы в водозаборном сооружении без оборудования его РЗС, %;

$K_1$  – коэффициент пополнения промыслового запаса (промысловый возврат), %;

$p$  – средняя масса рыб промысловых размеров, г, кг;

$\theta$  – величина повышающего коэффициента, учитывающего длительность негативного воздействия намечаемой деятельности и время восстановления (до исходной численности биомассы) теряемых водных биоресурсов, которая определяется по формуле:

$$\theta = T + \sum K_{B(t=i)}, \quad (27)$$

где  $T$  – показатель длительности негативного воздействия, в течение которого невозможно или не происходит восстановление водных биоресурсов и их кормовой базы в результате нарушения условий обитания и воспроизводства водных биоресурсов (определяется в долях года, принятого за единицу, как отношение сут/365);

$\sum K_{B(t=i)}$  – коэффициент длительности восстановления теряемых водных биоресурсов, определяемый как  $K_{t=i} = 0,5i$  в равных долях года (сут/365). При этом длительность восстановления ( $i$ , лет) с момента прекращения негативного воздействия для планктонных кормовых организмов составляет один год, для бентосных кормовых организмов – три года, для рыб и донных беспозвоночных с многолетним жизненным циклом, которые добываются (вылавливаются) в целях рыболовства – средний возраст достижения ими промысловых размеров;

$10^{-3}$  – множитель для перевода граммов в килограммы или килограммов в тонны.

Мелкие малоценные виды рыб расцениваются как компоненты кормовой базы для хищных рыб. Исчисление размера вреда от их попадания в водозабор оценивается с учетом кормовых коэффициентов.

Помимо формулы (25) в качестве альтернативы исчисление размера вреда от проектируемого водозабора производится по аналогичному водозабору по формуле:

$$N = N' \times n_0 / n' \times W_0 / W' \times (100 - K_0) / (100 - K'), \quad (28)$$

где  $N$  – потери (размер вреда) водных биоресурсов, кг или т;

$N'$ ,  $n'$ ,  $W'$ ,  $K'$  – показатели водного объекта аналогичного по рыбохозяйственному значению:

$N'$  – потери (размер вреда) водных биоресурсов, кг или т;

$n'$  – средняя за период встречаемости данной стадии или весовой категории концентрация (численность) икры, личинок или ранней молоди в зоне воздействия, экз./м<sup>3</sup>;

$W'$  – объем воды в зоне воздействия, в котором прогнозируется гибель икры, личинок или ранней молоди видов водных биоресурсов, которые используются или могут быть использованы в целях рыболовства, м<sup>3</sup>;

$K'$  – коэффициент эффективности РЗС на водозаборном сооружении, определяемый как отношение количества рыб, гибель которых предотвращается РЗС, к числу рыб, которые погибли бы в водозаборном сооружении без оборудования его РЗС, %;

$n_0$ ,  $W_0$ ,  $K_0$  – расчетные показатели проектируемого водозабора:

$n_0$  – средняя за период встречаемости данной стадии или весовой категории концентрация (численность) икры, личинок или ранней молоди в зоне воздействия, экз./м<sup>3</sup>;

$W_0$  – объем воды в зоне воздействия, в котором прогнозируется гибель икры, личинок или ранней молоди видов водных биоресурсов, которые используются или могут быть использованы в целях рыболовства, м<sup>3</sup>;

$K_0$  – коэффициент эффективности РЗС на водозаборном сооружении, определяемый как отношение количества рыб, гибель которых предотвращается РЗС, к числу рыб, которые погибли бы в водозаборном сооружении без оборудования его РЗС, %.

Если рыбозащитное сооружение (устройство) на водозаборе отсутствует ( $K_0 = 0$ ) или исчисляется размер вреда от гибели ихтиопланктона (пелагической икры, личинок, ранней молоди), для которого эффективность рыбозащитного устройства равна нулю, то исчисление размера вреда производится по формуле:

$$N = n_{\text{пм}} \times W \times (K_1 / 100) \times p \times 10^{-3}, \quad (29)$$

где  $N$  – потери (размер вреда) водных биоресурсов, кг или т;

$n_{\text{пм}}$  – средняя за период встречаемости данной стадии или весовой категории концентрация (численность) икры, личинок или ранней молоди в зоне воздействия, экз./м<sup>3</sup>;

$W$  – объем воды в зоне воздействия, в котором прогнозируется гибель икры, личинок или ранней молоди видов водных биоресурсов, которые используются или могут быть использованы в целях рыболовства, м<sup>3</sup>;

$K_1$  – коэффициент пополнения промыслового запаса (промысловый возврат), %;

$p$  – средняя масса рыб промысловых размеров, г, кг;

$10^{-3}$  – множитель для перевода граммов в килограммы или килограммов в тонны.

За расчетный период принимаются сезоны (месяцы), когда в воде присутствует ихтиопланктон.

Если по ихтиопланктону используются данные о его плотности распределения на акватории в экз./м<sup>2</sup>, потери водных биоресурсов определяются по формуле:

$$N = n_{\text{им}} \times S \times (K_1 / 100) \times p \times 10^{-3}, \quad (30)$$

где  $S$  – площадь зоны воздействия намечаемой деятельности, где прогнозируется гибель икры, личинок рыб и других видов водных биоресурсов, м<sup>2</sup>.

## **2.3 Эксплуатация рыбозащитных сооружений**

### **2.3.1 Служба эксплуатации рыбозащитных сооружений**

Организацию технического обслуживания и эксплуатации РЗУ обеспечивают службы водопотребителя. Основным документом, регламентирующим деятельность службы эксплуатации РЗУ, является инструкция по эксплуатации, которая разрабатывается на завершающей стадии проектирования сооружения.

Особенностью эксплуатации крупных рыбозащитных сооружений является наличие в составе службы специалистов-ихтиологов. Ихтиологическая служба осуществляет наблюдения за динамикой ската, дает оценку рыбозащитной эффективности сооружения в течение периода ската, обеспечивает контроль над соблюдением технологических операций. В перечень основных видов деятельности территориальных управлений Федерального агентства по рыболовству входит в том числе:

- осуществление ихтиологических наблюдений за эффективностью рыбозащитных устройств и гибелью рыбы на водозаборных сооружениях, находящихся в зоне деятельности учреждения;

- определение совместно с рыбохозяйственными научно-исследовательскими организациями размера ущерба, нанесенного водным биоресурсам в водных объектах, расположенных в зоне деятельности учреждения, и среде их обитания в натуральном и (или) стоимостном выражении, направление материалов в уполномоченные органы государственной власти для предъявления исков по его возмещению в соответствии с гражданским законодательством.

Организация, осуществляющая контроль и оценку размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам и среде их обитания, обязана иметь аккредитацию в качестве экспертов и экспертных организаций в соответствии с приказом Федерального агентства по рыболовству от 22 сентября 2010 г. № 801 «Об организации работ по аккредитации граждан и организаций, привлекаемых в качестве экспертов, экспертных организаций к проведению мероприятий по контролю за соблюдением законодательства Российской Федерации в установленной сфере деятельности» [20].

Эксплуатация рыбозащитных устройств, как и других сооружений водохозяйственного комплекса, включает выполнение организационно-хозяйственных, инженерно-технических и финансово-экономических мероприятий [10].

К организационно-хозяйственным мероприятиям относятся:

- организация управления рыбозащитным устройств (штатное расписание, должностные обязанности, режим рабочего дня и т. д.);

- организация ихтиологического обслуживания сооружения рыбозащиты;

- обеспечение безопасности жизнедеятельности обслуживающего персонала;

- формирование материально-технической базы;

- организация научно-исследовательских работ по оценке работоспособности и рыбозащитной эффективности устройства.

Инженерно-технические мероприятия включают:

- организацию технического обслуживания и эксплуатацию рыбозащитного устройства;
- текущий, капитальный ремонт и реконструкцию устройства;
- внедрение новых достижений науки и техники при совершенствовании отдельных узлов и элементов и др.;
- техническое обеспечение ихтиологических наблюдений и исследований;
- организацию эффективных форм работы по экономии энергетических и материальных ресурсов;
- совершенствование средств автоматизации и контроля за работой РЗУ.

Финансово-экономические мероприятия включают:

- финансовую и бухгалтерскую отчетность;
- экономическое стимулирование труда;
- определение технико-экономических показателей и затрат на эксплуатацию;
- оценку предотвращенного ущерба рыбному хозяйству.

Рыбозащитное устройство считается принятым в эксплуатацию после утверждения акта государственной комиссии.

В соответствии с действующими нормативными документами для ввода рыбозащитного устройства в эксплуатацию назначается рабочая приемо-сдаточная комиссия. В состав комиссии включают представителей заказчика, эксплуатационной службы, местной администрации, подрядчика, проектировщика, органов территориального управления Рыбвода, санитарного и пожарного надзоров, органов по регулированию использования и охране вод, землепользователей, представителей профсоюзной организации заказчика и финансирующего банка.

В случае невозможности подъема для визуального осмотра РЗУ, к этим работам привлекаются водолазы, которыми после их выполнения составляются соответствующие акты.

Как правило, рыбозащитные устройства принимаются во временную эксплуатацию (на один–два года), в течение которой проводится оптимизация технологических режимов работы, а также биологические и гидравлические научные исследования с целью:

- изучения пространственно-временной структуры ската молоди рыб в изменившихся гидравлических условиях в месте водозабора;
- оценки рыбозащитной эффективности сооружения в продолжение всего периода ската молоди;
- изучения гидравлических условий в зоне влияния водозабора при различных гидрологических режимах в водоисточнике.

Для проведения исследований привлекаются специалисты научно-исследовательских институтов рыбного хозяйства, инженеры-гидротехники и др. Состав и объем научных исследований предусматривается сметой проекта, организуется и координируется вышестоящей организацией.

По результатам временной эксплуатации РЗУ уточняются отдельные положения инструкции по эксплуатации, разработанной проектировщиками, которая затем утверждается для постоянного использования. Например, в зависимости от характера плавающего мусора, вида водной растительности, режима движения наносов и др. уточняется периодичность промывки сетных полотен или фильтрующих кассет.

Инструкция по эксплуатации рыбозащитного сооружения имеет следующее содержание:

- введение. Приводятся основания для разработки инструкции, данные о том, кем разработана, согласована и утверждена инструкция, а также место хранения и срок действия;

- технические данные (паспорт водозабора и РЗУ). Дается описание месторасположения водозабора, его назначения, технико-экономических показателей, ихтиологической характеристики водоисточника, типа рыбозащитного устройства и его технико-экономических показателей в соответствии с содержанием паспорта водозабора;

- устройство и режим работы. Излагается принцип работы устройства; приводится график водоподдачи насосной станции; режим работы отдельных агрегатов; порядок работы РЗУ; режим и порядок промывки РЗУ; устанавливается предельно допустимая степень засорения сетчатого полотна, фильтрующих кассет и др.; приводится порядок борьбы с мусором; описывается зимний режим работы РЗУ; приводятся условия работы рыбоотвода;

- отдельный раздел посвящается работе рыбозащитного устройства в чрезвычайных условиях (тяжелые наносные условия, сложная ледовая обстановка и др.);

- указание мер безопасности. Приводятся правила техники безопасности при эксплуатации РЗУ, использования плавсредств и грузоподъемного оборудования, виды и порядок инструктажа по технике безопасности. Указываются границы зон ограждения, тип ограждения и предупреждающие знаки;

- природоохранные требования. Указывается рыбозащитная эффективность устройства, соответствующая требованиям нормативной документации. Приводится перечень эксплуатационных мероприятий по предупреждению попадания загрязняющих веществ в водоем;

- техническое обслуживание. Даются рекомендации по подготовке сооружения к работе, порядок работы. Приводятся виды и сроки осмотров и профилактического обслуживания РЗУ, содержание и технические требования основных проверок технического состояния, инструкции по эксплуатации контрольно-измерительной аппаратуры и другого технологического оборудования. Устанавливаются виды и периодичность текущих и капитальных ремонтов РЗУ. Перечисляются правила хранения РЗУ. Излагаются правила и формы учета неисправностей и продолжительности их устранения и др.;

- ихтиологическое обслуживание РЗУ. Излагается порядок ихтиологических наблюдений (динамика размерно-видового состава, концентрации молоди рыб), периодичность проверки рыбозащитной эффективности устройств;

- организация службы эксплуатации. Устанавливаются штатное расписание, должностные обязанности и ответственность сотрудников;

- приложение. Приводится перечень характерных неисправностей и мер по их устранению, графики текущего и капитального ремонтов, схемы смазки узлов и др.

При разработке инструкции по эксплуатации следует учитывать, что режим работы рыбозащитного устройства определяется конструкцией и компоновкой РЗУ, суточной и сезонной динамикой ската молоди рыб, режимом работы водозабора.

### **2.3.2 Документация, необходимая для эксплуатации рыбозащитных сооружений**

На рыбозащитных сооружениях должны иметься копии документов, переданных строительной организацией при приемке, необходимых для повседневного использования и решения производственных вопросов, а именно:

- разрешение на специальное водопользование;
- решение местных органов власти об отводе участка для строительства водозаборных и гидротехнических сооружений;
- эксплуатационный паспорт водозаборных сооружений, составленный по исполнительным чертежам и содержащий: план и разрезы сооружений с размерами и

отметками, план акватории водозабора с горизонталями дна, графики колебаний уровней в водоеме по годам и все изменения и переустройства, замена оборудования;

- оперативная схема технологических коммуникаций и переключений;
- журнал регистрации уровней воды и результатов наблюдений за состоянием водоема;
- журнал осмотра водозабора техническим персоналом;
- должностные и эксплуатационные инструкции;
- инструкции по технике безопасности;
- акт обследования водозабора;
- согласование водозабора с территориальным бассейновым управлением Росрыболовства.

### **2.3.3 Контролируемые показатели надежности работы рыбозащитных сооружений**

Рыбозащитные сооружения являются составной, порой достаточно сложной, частью водозаборного сооружения и оказывают влияние на условия его проектирования и эксплуатации. Поэтому современные эффективные конструкции РЗС наряду с высокими исходными рыбозащитными характеристиками должны обладать надежностью, позволяющей сохранять свои функции в течение всего периода эксплуатации и соответствовать требованиям надежности водозаборного узла.

Под надежностью РЗС понимается способность сооружения сохранять в течение расчетного срока службы свою работоспособность в заданных режимах и условиях использования, технического обслуживания и ремонта, транспортирования и хранения [10].

Анализ надежности РЗС предполагает отражение следующих свойств: безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость.

Безотказность – это свойство РЗС непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени.

Ремонтпригодность – это свойство РЗС в его приспособленности к предупреждению, обнаружению и устранению отказов или повреждений.

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

Сохраняемость – это свойство РЗС сохранять на прежнем уровне свою безотказность, ремонтпригодность и долговечность в условиях продолжительного хранения и транспортирования.

При расчете и обосновании уровня надежности рыбозащитного сооружения необходимо учитывать особенности, характерные для условий его работы:

- разнообразие гидрологических и морфометрических характеристик водоисточников;
- разнообразие условий стока взвешенных наносов, мусора, шуги, льда;
- неравномерность процесса ската молоди рыб во времени и пространстве;
- существенные различия в требованиях к надежности и условиям защиты разных размерно-видовых групп рыб;
- разнообразие условий в системе «РЗС – водозабор»;
- разнообразие технических средств обеспечения надежности.

Контролируемые показатели надежности работы РЗС разделяются на три группы по причинам возникновения: конструктивные, производственные и эксплуатационные.

К конструктивным показателям, обусловленным нарушениями существующих требований и правил конструирования, относятся:

- нарушения требований по компоновке сооружений, способствующие возникновению неравномерности распределения скоростей, образованию застойных зон, усложнению условий выхода молоди рыб за пределы влияния РЗС;
- использование компоновочных решений сооружений, осложняющих строительство в выбранном створе;
- несоблюдение требований по созданию скоростного режима у РЗС и, как следствие, травмирование и гибель рыб;
- использование сложных кинематических схем для элементов РЗС, движущихся в воде, что приводит к их заклиниванию и выходу из строя;
- использование технических решений, затрудняющих эксплуатацию и техническое обслуживание устройства;
- использование в конструкции материалов, изменяющих свои физико-механические свойства в процессе работы в воде, или материалов, по своим свойствам близких к нерестовому субстрату, провоцирующих нерест рыб;
- несоблюдение требования по созданию условий для промывки рабочих элементов РЗС;
- нерациональное размещение датчиков автоматических систем управления сооружением, что приводит к снижению эффективности работы устройства в целом;
- нарушение требований компоновки и конструкции входных участков рыбоотводов, что приводит к продолжительной задержке молоди в пределах РЗС;
- использование в качестве принудительных рыбоотводов подъемников повышенной опасности для рыб в верхних пределах возможностей устройств;
- несоблюдение требований по созданию скоростного режима в рыбоотводных трактах;
- несоблюдение правил проектирования вспомогательного механического оборудования РЗС, что приводит к усложнению технического обслуживания сооружения и, как правило, снижению рыбозащитной эффективности.

Производственные показатели, вызванные нарушениями в процессе строительства, изготовления или ремонта:

- использование строительных и конструкционных материалов, не соответствующих проекту, низкого качества и (или) изменяющих свои физико-механические свойства при работе в воде и на открытом воздухе (подверженных воздействию солнечной радиации, перепадов температур и др.);
- нарушения правил компоновки сооружения в процессе монтажа конструкций;
- нарушения при устройстве, в первую очередь, подводных частей сооружения, что приводит к непредсказуемым изменениям гидравлической структуры потока и режима движения наносов у РЗС;
- затопление остатков конструкций и строительного мусора после завершения строительства, изменяющих характер движения потока в пределах сооружения;
- низкое качество строительства и отделки элементов сооружения, с которыми контактирует молодь в процессе передвижения.

Эксплуатационные показатели, обусловленные нарушениями инструкции по эксплуатации РЗС и правил использования вспомогательного электромеханического оборудования:

- нарушение графиков обследования, обслуживания и текущего ремонта сооружения;

- нарушение режима промывки рабочих элементов РЗС;
- использование в процессе эксплуатации резервируемых элементов из материалов, не соответствующих проекту, низкого качества или изменяющих свои физико-механические свойства при работе в воде и на открытом воздухе;
- низкое качество уходных и ремонтных работ.

Для оценки текущих условий работы системы «РЗС – водозабор», прогнозирования ожидаемого уровня надежности РЗС в предстоящий период его работы и формирования условий, обеспечивающих требуемый уровень надежности, необходимы данные о фактически обеспечиваемой надежности в виде численных значений тех или иных показателей. Исходная информация должна включать не только фактические значения величин, определяющих надежность РЗС, но и данные о режимах и условиях его работы в рассматриваемом периоде, от которых зависят значения искомых показателей надежности.

### **2.3.4 Контроль основных показателей технической исправности и работоспособности рыбозащитных сооружений**

Наблюдения за состоянием рыбозащитного сооружения должны быть как визуальные, так и инструментальные [21].

При организации контроля за состоянием и работой рыбозащитного сооружения необходимо предусматривать:

- получение систематических данных о состоянии и условиях работы сооружения;
- своевременное принятие мер для предотвращения возможных аварий;
- своевременное и правильное назначение ремонтных работ;
- разработку мероприятий по усовершенствованию или реконструкции сооружения и повышению надежности эксплуатации.

В процессе контроля устанавливается также необходимость производства специальных наблюдений и исследований или возможность сокращения объема наблюдений.

Наблюдения должны вестись:

- за осадкой сооружения и за всеми видами его деформаций;
- за фильтрацией через сооружение и в обход его;
- за воздействием потока на сооружение, в частности: за размывом и занесением верхнего и нижнего бьефа; отложением наносов в донной рыбоотводящей галерее; размывов вдоль дамб рыбоотводящего тракта; просадками, оползневыми явлениями, заилением и зарастанием рыбоотводящего тракта; за плавающими телами, мусором; за поведением крупной рыбы и обеспечения своевременного ее пропуска через сороудерживающие решетки в рыбоотвод, за работой механического оборудования и т. п.;
- за сохранением рыбных запасов.

В случае обнаружения в сооружении явлений, затрудняющих нормальную его эксплуатацию (недопустимые осадки, смещения в плане, вибрация отдельных элементов и т. п.) должны быть установлены причины этих явлений и приняты меры к их устранению.

Наблюдения за различными явлениями должны производиться в одни и те же календарные сроки одновременно или одно за другим. Результаты наблюдений должны периодически сравниваться между собой и заноситься в соответствующие журналы наблюдений и осмотров.

В состав обязательных наблюдений за бетонными и железобетонными элементами рыбозащитного сооружения входят [22, 23]:

- визуальные наблюдения (обход и осмотр сооружения);
- инструментальные наблюдения за общей осадкой сооружения;
- наблюдения за изменением размеров трещин;
- наблюдения за состоянием температурных и усадочных швов;
- наблюдения за состоянием бетонных поверхностей и за фильтрацией воды через их трещины;
- наблюдения за вибрацией сооружения.

При появлении трещин или повреждений в элементах конструкций рыбозащитного сооружения одновременно с принятием мер, обеспечивающих надежность, необходимо:

- пронумеровать трещины и повреждения и внести в журнал наблюдений и осмотров, зарисовать их расположение с указанием ширины, длины и глубины;
- установить маяки и щелемеры для наблюдений за развитием трещин.

В состав обязательных наблюдений за земляными сооружениями входят [24]:

- визуальные наблюдения (обход и осмотр);
- инструментальные наблюдения за общей осадкой сооружений;
- наблюдения за появлением трещин;
- наблюдения за деформацией откосов приканальных дамб вследствие колебания уровня воды, воздействия атмосферных вод и т. п.

В местной производственной инструкции должны быть установлены перечень, сроки и способы производства измерений, связанных режимом водотока. Измерениям подлежат:

- отметки уровня воды перед сороудерживающими решетками;
- отметки уровня воды за сороудерживающими решетками;
- отметки уровня воды за рыбозащитными сетками;
- перепады уровней на сороудерживающих решетках и рыбозащитных сетках;
- отметки уровней воды в камере рыбоотвода и в рыбоотводящем канале;
- расход воды, сбрасываемой через рыбоотводящий тракт.

Величина перепадов на решетках и сетках должна измеряться постоянно дистанционными приборами. Расход воды в рыбоотвод, а также отметки уровней воды в камере рыбоотвода и рыбоотводящем канале измеряются по водомерной рейке.

Размывы дна и деформации откосов приканальных дамб, не имеющих крепления, должны контролироваться с помощью промеров на постоянных створах и на постоянных на них точках. В местах сильных размывов и повреждений креплений промеры производятся в дополнительных точках и створах с таким расчетом, чтобы зафиксировать границы и местоположение максимальных глубин размыва [25, 26].

### **2.3.5 Порядок проведения технического осмотра рыбозащитного сооружения**

В работы по техническому освидетельствованию РЗС следует включать [16]:

- проведение технического осмотра РЗС для оценки его готовности к эксплуатации;
- составление Акта технического состояния рыбозащитного устройства.

При оценке функциональной эффективности техническое освидетельствование РЗС надлежит проводить не реже одного раза в месяц.

Проведение технического осмотра РЗС необходимо для выявления его тех-

нического состояния и соответствия режимов работы проектным. Его необходимо проводить перед началом каждого биологического наблюдения.

Технический осмотр должен включать в себя следующие виды работ:

- провести внешний осмотр водозабора и конструкции РЗС;
- сравнить фактические режимы работы РЗС с проектными;
- составить Акт технического состояния рыбозащитного сооружения.

При внешнем осмотре РЗС следует:

- установить наличие проектной документации на РЗС;
- определить соответствие применяемого РЗС проектной документации;
- выявить целостность воздействующих на рыб элементов конструкции РЗС (сетного полотна, фильтрующих элементов и т. д.);
- проверить наличие и целостность уплотнений между элементами конструкций РЗС;
- определить работоспособность системы рыбоотведения для РЗС с рыбоотводом;
- установить наличие и работоспособность вспомогательного оборудования и запчастей, инструмента, принадлежностей (ЗИП).

При освидетельствовании режимов работы рыбозащитного устройства необходимо проверять:

- на сетчатых РЗС – соответствие режимов работы системы промывки проектным (давление воды на флейтах, частоту промывки, степень засорения промываемых отверстий);
- на фильтрующих РЗС – степень наполнения и засорения фильтрующих элементов, соответствие фракций наполнителя проектным, величину перепада уровней воды на сооружении;
- на физических РЗС – соответствие режимов работы воздействующих на рыб элементов конструкции РЗС проектным;
- на электрических РЗС – соответствие показателей электрического поля проектным;
- при наличии рыбоотвода – режим работы перекачивающего устройства проектному, целостность и засоряемость рыбоотводящего тракта.

В соответствии с требованиями ст. 9 Федерального закона № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» [27] эксплуатационный контроль состояния и работы гидротехнических сооружений должен обеспечивать:

- проведение систематических наблюдений с целью получения достоверной информации о состоянии сооружений, оснований, береговых примыканий 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;
- проведение многофакторного анализа состояния сооружений, находящихся в эксплуатации более 25 лет;
- выбор оптимальных эксплуатационных режимов работы гидротехнических сооружений.

Рыбозащитные сооружения должны регулярно подвергаться периодическим техническим осмотрам для оценки состояния сооружений, уточнения сроков и объемов работ по ремонту, разработки предложений по улучшению их технической эксплуатации, а также качества всех видов ремонтов.

Плановые технические осмотры сооружений могут быть общими и выборочными.

Общие осмотры следует проводить два раза в год – весной и осенью.

Общий весенний осмотр сооружений проводится для оценки их состояния и готовности к пропуску паводка после таяния снега или весенних дождей. При весеннем осмотре уточняются сроки и объемы работ по текущему ремонту перед пропуском паводка, а также определяются объемы работ по текущему ремонту сооружения на предстоящий летний период и по капитальному ремонту на текущий и следующий год.

Общий осенний осмотр проводится с целью проверки подготовки к зимнему периоду эксплуатации. К этому времени должны быть закончены все летние работы по ремонту.

При выборочном осмотре обследуются отдельные гидротехнические сооружения или отдельные их элементы. Периодичность выборочных осмотров определяется местными условиями эксплуатации.

Кроме плановых осмотров, должны проводиться внеочередные осмотры после чрезвычайных стихийных явлений или аварий.

В целях своевременного выявления неисправностей, износа и других недостатков в сооружениях и оборудовании, кроме дежурного обслуживания должны проводиться периодические осмотры как общие, частичные, так и внеочередные.

Периодичность осмотров проводится по графику, утвержденному главным инженером предприятия.

В процессе осмотра производится опись всех замеченных дефектов, которая заносится в журнал осмотров и ремонтов оборудования, сооружений и строений, в котором указывается:

- дата периодического осмотра;
- наименование оборудования, сооружения или строения, регистрационный номер;
- характер необходимого ремонта (текущий, капитальный, перечень намеченных работ);
- намечаемые сроки (начало и окончание работ);
- время начала и окончания ремонта;
- продолжительность ремонта (в днях или часах);
- номера актов и даты приемки объектов после ремонта.

Каждая запись в журнал осмотров и ремонтов оборудования, сооружений и строений заверяется подписью лица, ответственного за ремонт.

На основании записей, сделанных в журналах осмотров и ремонтов, составляется дефектная ведомость, в которой указываются:

- характеристика и регистрационный номер объекта ремонта;
- описание дефектов с указанием единицы измерения и объема работ;
- намечаемый вид ремонта;
- сроки исполнения ремонта;
- наименование и количество полезного выхода материалов от разборки;
- необходимые детали и материалы.

Дефектная ведомость подписывается лицом, производившим осмотр.

Периодические осмотры представляют собой комплект профилактических мероприятий, направленных на создание наиболее благоприятных условий работы сооружений и оборудования, своевременное предупреждение появления неисправностей.

### **2.3.6 Порядок выполнения ремонтных работ рыбозащитного сооружения**

Ремонтные работы РЗС подразделяются на [6]:

- текущий ремонт, предусматривающий устранение мелких неисправностей и могущий производиться сразу же после их обнаружения (выход из строя промывного устройства, замена порванных секций рыбозащитных сеток, замена электродвигателей, вышедших из строя, ремонт решеткоочистных машин);

- средний (планово-предупредительный) ремонт, предусматривающий ликвидацию повреждений и дефектов обычного характера, не угрожающих немедленной и полной остановкой работы сооружений (ремонт электроподстанции, системы автоматического управления и контрольно-измерительной аппаратуры, линии электропередачи и т. п.);

- капитальный ремонт, когда повреждения и дефекты настолько значительны и многочисленны, что имеется угроза дальнейшей работы отдельных сооружений рыбозащитного комплекса или всего участка (ликвидация фильтрационных явлений, механического износа поверхностей сооружения металлоконструкций и механического оборудования, осадочных явлений отдельных элементов сооружения, ликвидация опасных зон размыва на всех сооружениях, входящих в состав рыбозащитного комплекса).

Обычно указанные ремонтные работы производятся после составления специального технического акта, проекта и заготовки соответствующих строительных материалов. При производстве тех или других работ начальник участка должен строго руководствоваться проектом, правилами по производству работ и календарным планом, утвержденным вышестоящими инстанциями.

Аварийно-восстановительный ремонт производится при наличии отдельных повреждений, вызывающих перерывы в работе или нарушения нормальной работы всей системы или отдельных сооружений.

Аварийно-восстановительный и аварийно-предупредительный ремонты производятся непосредственно после обнаружений дефектов и при исключительной срочности могут производиться без проекта (или проект составляется после того, как работы начаты в порядке улучшения способов производства и установления необходимых размеров, обеспечивающих прочность восстанавливаемого сооружения).

### **2.3.7 Порядок эксплуатации рыбозащитных сооружений в экстремальных условиях**

Порядок эксплуатации рыбозащитных сооружений в экстремальных условиях включает два режима работы – в зимний и паводковый периоды.

Эксплуатационный персонал обязан проводить по специальному плану подготовку рыбозащитных сооружений к работе в зимних условиях, обратив особое внимание на техническое состояние затворов, подъемных механизмов, шугоотбойных стенок и запаней, систем обогрева оборудования и т. п. [28].

Для обеспечения безаварийной эксплуатации рыбозащитных сооружений в условиях низких температур составляется план организационно-технических мероприятий, предусматривающий:

- усиленный надзор за работой каналов и сооружений, организацию круглосуточного дежурства в местах возможных скоплений льда и шуги;
- защиту от затопления прилегающих территорий;
- борьбу с образованием опасных скоплений льда и шуги у сооружений;

- обогрев затворов и решеток.

В зимних условиях наиболее эффективной мерой с шугообразованием является создание в каналах и перед водозаборными пролетами сооружений устойчивого ледяного покрова при возможно высоких постоянных рабочих уровнях воды. Для обеспечения бесшугового водозабора рекомендуется установка шугозащитной запани.

Защита конструкций РЗС, затворов и решеток, понтонов работающих плавучих насосных станций от механического воздействия льда должна обеспечиваться:

- устройством, постоянным поддержанием и теплоизоляцией майн (прорубей) перед напорным фронтом сооружения, у затворов, решеток, понтонов и других конструкций;

- регулярным скалыванием льда у затворов и других частей сооружения;

- обогревом затворов, пазов, решеток горячей водой или паром;

- нагнетанием под воду сжатого воздуха непосредственно перед фронтом защищаемых конструкций;

- устройством на затворах специальных тепляков;

- промывкой решеток, плавучих запаней обратным током воды с целью недопущения попадания шуги.

Гидромеханическое, грузоподъемное, электротехническое оборудование, средства контроля и приборы управления не работающих в зимнее время рыбозащитных сооружений подлежат ревизии в конце поливного сезона и консервации. Трубопроводы, лотки, корпуса насосов и запорной арматуры необходимо освободить от воды.

В зимний период следует проводить основные объемы работ по текущему и капитальному ремонту подводных частей сооружений.

Рабочие органы и оборудование гидрометрических постов, водомерных сооружений, рыбозащитных устройств (сетки, барабаны, кассеты, флейты и др.) подлежат демонтажу, ревизии, консервации и хранению в специальных защищенных местах.

В порядке подготовки к пропуску паводка должны быть проведены:

- обследование рыбозащитных сооружений, подводящего русла и нижнего бьефа, рыбоотводящего тракта, водовыпускного сооружения;

- опробование затворов и подъемных механизмов на предмет оперативного маневрирования;

- восполнение аварийного запаса материалов, запасных деталей и узлов оборудования;

- завершение ремонта сооружений и оборудования;

- организация и инструктаж аварийных бригад, установление графиков и мест их дежурства, оснащение инструментами, средствами транспорта и связи.

При пропуске весеннего паводка основное внимание необходимо уделять возможному возникновению затворов и зажоров льда, принимать оперативные меры по их предупреждению, организовать дробление льда мелкими взрывами, пропускать лед через водосбросные сооружения.

При пропуске летних паводков, формируемых таянием ледников и снега в верховьях реки, обильными ливнями или сочетанием того и другого, эксплуатационная служба должна особое внимание уделять готовности сбросного фронта к обеспечению пропуски паводковых расходов, маневренности гидромеханического оборудования, соответствию потребного времени на открытие затворов скорости нарастания паводка.

О возникновении аварийных ситуаций эксплуатационная служба должна немедленно оповещать органы государственной власти.

Защита гидроузла от плавающего мусора и предметов, особенно обильных в период паводка, должна быть, как правило, двухступенчатой:

- накопление плавника в верхнем бьефе при помощи плавучей запани или забральной стенки с периодическим сбросом его в нижний бьеф путем подъема затвора, опускания верхней части сдвоенного затвора или открытия клапана;

- накопление плавника на сорозадерживающих решетках с периодической ручной или механической их очисткой и последующим уничтожением.

### **2.3.8 Требования безопасности при эксплуатации рыбозащитного сооружения**

В качестве противопожарной защиты должны быть предусмотрены конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения, обеспечивающие в случае пожара [29]:

- возможность эвакуации людей независимо от их возраста и физического состояния наружу на прилегающую к зданию территорию (далее – наружу) до наступления угрозы их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов пожара;

- возможность спасения людей;

- возможность доступа личного состава пожарных подразделений и подачи средств пожаротушения к очагу пожара, а также проведения мероприятий по спасению людей и материальных ценностей;

- нераспространение пожара на рядом расположенные здания, в том числе при обрушении горящего здания;

- ограничение прямого и косвенного материального ущерба, включая содержимое здания и само здание, при экономически обоснованном соотношении величины ущерба и расходов на противопожарные мероприятия, пожарную охрану и ее техническое оснащение.

В процессе эксплуатации следует:

- обеспечить содержание здания и работоспособность средств его противопожарной защиты в соответствии с требованиями проектной и технической документации на них;

- обеспечить выполнение правил пожарной безопасности (ППБ), утвержденных в установленном порядке;

- не допускать изменений конструктивных, объемно-планировочных и инженерно-технических решений без проекта, разработанного в соответствии с действующими нормами и утвержденного в установленном порядке;

- при проведении ремонтных работ не допускать применения конструкций и материалов, не отвечающих требованиям действующих норм.

Организация должна обеспечивать соблюдение нормативов по охране окружающей природной среды на основе экологически безопасных технологий и производств, надежной и эффективной эксплуатации рыбозащитного сооружения.

При эксплуатации рыбозащитного сооружения на водных объектах должны предусматриваться и своевременно осуществляться мероприятия, обеспечивающие охрану водных объектов, рыбных ресурсов, водных и околородных животных и растений [11].

Эксплуатирующая организация разрабатывает мероприятия, обеспечивающие экологическую безопасность при эксплуатации.

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 [30, 31].

Предприятия, учреждения, организации и граждане обязаны при осуществлении мелиорации земель, проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию и эксплуатации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений принимать меры по охране водных объектов, земель, почв, лесов и иной растительности, животных и других организмов, а также предупреждению другого негативного воздействия на окружающую среду при осуществлении мелиоративных мероприятий. Мелиорация земель не должна приводить к ухудшению состояния окружающей среды, нарушать устойчивое функционирование естественных экологических систем (ст. 43 Федерального закона № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды») [30].

#### **2.4 Мероприятия по повышению безопасности, надежности и эффективности работы рыбозащитных сооружений**

Рыбозащита мелиоративных водозаборов должна рассматриваться по двум направлениям:

- первое направление предусматривает выбор правильного местоположения водозаборов и их водоприемников и связано с особенностями распределения молоди, ее миграции, сезонным и суточным ритмом попадания в данном конкретном водоеме и водотоке. Определяется район с минимальной концентрацией рыб для устройства водозабора;

- второе направление связано с защитой рыб, попавших в зону действия водозаборов, и основано на знании приемов управления поведением рыб, их реакций на отдельные раздражители, использующиеся для отпугивания или направления движения молоди, а также на знании скоростей движения рыб.

Для выработки рекомендуемых мероприятий по повышению надежности и эффективности работы, существующих рыбозащитных сооружений необходимо провести их комплексное обследование, которое включает в себя: водозабор и компоновку РЗУ на нем; работу узлов, механизмов и отдельных устройств; исследование гидравлики водного потока в месте влияния водозабора и РЗУ; исследование выживаемости рыбы, т. е. рыбозащитный эффект, для различного видового и размерного состава. Полученные необходимые данные и их анализ позволят принять объективное решение по обеспечению эффективной и надежной работы РЗУ. Индивидуальный подход позволяет учесть большинство значительных факторов влияния на конкретное РЗУ, тогда как типовой подход не всегда обеспечивает решение проблемы рыбозащиты на водозаборах.

Основным условием для повышения эффективности сетчатых РЗУ с рыбоотводом является решение вопроса о сохранении жизнеспособности молоди рыб при принудительном отборе ее из рыбонакопителя.

Для сохранения высокого эффекта защиты рыб, например, сетчатых РЗУ, при повышенной скорости подходного потока необходимо оптимизировать скорости фильтрации по всей длине сетки с учетом особенностей поведения рыб в потоке и исключить влияние на жизнеспособность ранней молоди рыб ее возможного прижатия к сетчатой преграде (не более 20 секунд).

Так же для повышения надежности и эффективности РЗУ необходимо:

- следить за механическим состоянием задвижек и фильтров на напорных

трубопроводах, подающих воду к приводу вращения конуса, флейтам и гидроэлеватору;

- следить за очисткой и состоянием фильтрующего полотна конуса;
- не допускать перепада воды на входе РЗУ более 0,3 м;
- в случае прорывов сетчатого полотна конуса поднять кассету и провести замену порванного фрагмента;

- в РЗУ обязательно должно присутствовать отведение молоди рыб (пассивной и активной) в безопасное место с сохранением ее жизнеспособности. Если скорость транзитного потока в водоеме не превышает сносящую критическую скорость для активной молоди рыбы, то необходимо предусматривать отвод рыбы от водозабора с помощью искусственного потокообразователя или принудительного рыбоотвода, а если скорость равна или превышает критическую – то отвод осуществляется транзитным потоком;

- в рыбоходах стенки должны быть гладкими, без задиrow, выступов арматуры и острых углов. Повороты и сопряжения в рыбоотводящих сооружениях необходимо выполнять плавными, без областей застоя и большого течения;

- скорости в рыбоотводах принимают равные или превышающие критическую скорость плавания для рыб и меньше опасной скорости течения для молоди рыбы;

- перепады давления в рыбоотводах крайне негативно отражаются на рыбе и должны быть не более 0,1 МПа [10];

- при расчете площади фильтрующего полотна (ФП) необходимо учитывать: расчетный расход водозабора, проходящий через ФП с допустимой скоростью в ячейке 0,10–0,15 м/с, также коэффициенты – скважность ФП и засорения ФП (в зависимости от мутности забираемой воды), а также прибавить площадь, исключаемую при промывке ФП;

- промывка от мусора ФП производится эффективней с помощью водовоздушных струй, чем гидравлических, к тому же пузырьки воздуха отпугивают рыбу;

- безопасную скорость истечения струй из насадков промывных устройств и эжекторов для молоди рыб размером 12 мм следует назначать не более 10 м/с [10];

- автоматическая промывка фильтрующих РЗУ должна проходить только при наличии обратного тока воды из системы водозабора;

- при подходе потока к РЗУ необходимо предусматривать мероприятия по отведению плавучего мусора и верхоплавной рыбы с глубины до 0,8–1,0 м и предусмотреть наносозащитные мероприятия;

- рыбозащитные оголовки с потокообразователем (РОП) необходимо устанавливать строго по направлению потока или следуя инструкции по эксплуатации;

- если в потоке устанавливается несколько всасывающих оголовков, оборудованных РЗУ, то расстановка должна исключать взаимное пересечение областей всасывания каждого устройства;

- при проектировании РЗУ необходимо обязательно учитывать требование к ремонтпригодности сооружения, быстрому и удобному подходу, монтажу и замене устройств, узлов и механизмов. Оборудовать РЗУ для этой цели необходимыми дополнительными устройствами, например подъемно-транспортными машинами.

### **3 ЭФФЕКТИВНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ШЛЮЗОВ-РЕГУЛЯТОРОВ МЕЛИОРАТИВНЫХ МАГИСТРАЛЬНЫХ КАНАЛОВ**

#### **3.1 Классификации и конструктивные решения шлюзов-регуляторов**

Согласно справочника [1], классификация мелиоративных гидротехнических сооружений подразделяется по функциональному назначению, условиям работы и степени последствий при отказах (рисунок 17). По основному материалу, используемому для возведения, сооружения подразделяются на грунтовые, каменные, бетонные, стальные, деревянные, из пластмассовых и тканевых материалов и т. д. По способу возведения они могут быть насыпными, намывными, сборными или монолитными, построенными методом направленного взрыва и др.

Согласно строительного словаря [32], по назначению и местоположению различают шлюзы-регуляторы: головные, подпорные, промывные, вододелители, водосбросные (концевые), водомерные.

Головные шлюзы-регуляторы сооружаются в начале канала и служат для регулирования подачи в него воды из источника.

Подпорные (перегораживающие) шлюзы-регуляторы устраиваются для поддержания в каналах необходимого уровня воды (командный горизонт) и для обеспечения подачи воды в распределители в моменты пропуска малого расхода воды в основном магистральном канале. В конструктивном отношении подпорные шлюзы-регуляторы аналогичны головным открытым шлюзам-регуляторам.

Промывные шлюзы делают на ирригационных каналах в местах расположения головных шлюзов-регуляторов и на концевых сбросах для удаления путем смыва наносов, осевших в канале перед сооружением, в сбросную систему.

Вододелители устраивают в местах разветвления каналов; они служат для распределения воды между ними в заданном соотношении. Вододелитель представляет собой открытый шлюз-регулятор без затворов, работающий как водослив с широким порогом.

Водосбросные (концевые) шлюзы-регуляторы устраивают в конце ирригационных каналов для сброса неиспользованной воды в сбросную сеть. Промывные и сбросные шлюзы-регуляторы работают периодически, выполняют их обычно диафрагменного и трубчатого типа.

Шлюзы-водомеры сооружаются на мелкой оросительной сети и служат для измерения и учета количества пропущенной воды.

Согласно мелиоративной энциклопедии [33], шлюзы-регуляторы делятся на водовыпуски (для забора воды в канал); подпорные (регулируют горизонт воды в канале); сбросные – концевые, устьевые или аварийные (для сброса излишков воды и опорожнения каналов); регуляторы переезды (выполняют одновременно функции моста); комбинированные, например, совмещенные с быстротокками (при значительных сосредоточенных перепадах высот у сопрягающих каналов) и др. Конструктивно шлюзы-регуляторы могут быть подразделены на открытые, трубчатые, диафрагмовые и комбинированные. В регуляторах каждого типа могут быть выделены три составные части: верховой сопрягающий участок, включающий в себя верховые сопрягающие стенки и понур; средняя часть, представленная массивной бетонной плитой – флютбетом, боковыми устоями и быками, имеющими пазы, затворами, перемещающимися в пазах, мостами и служебными мостиками, опертыми на быки и устои, вертикальными противотрационными элементами, удлиняющими подземный контур; низовой сопрягающий участок, используемый для сопряжения с отводящим каналом и гашения избыточной энергии потока за затворами.

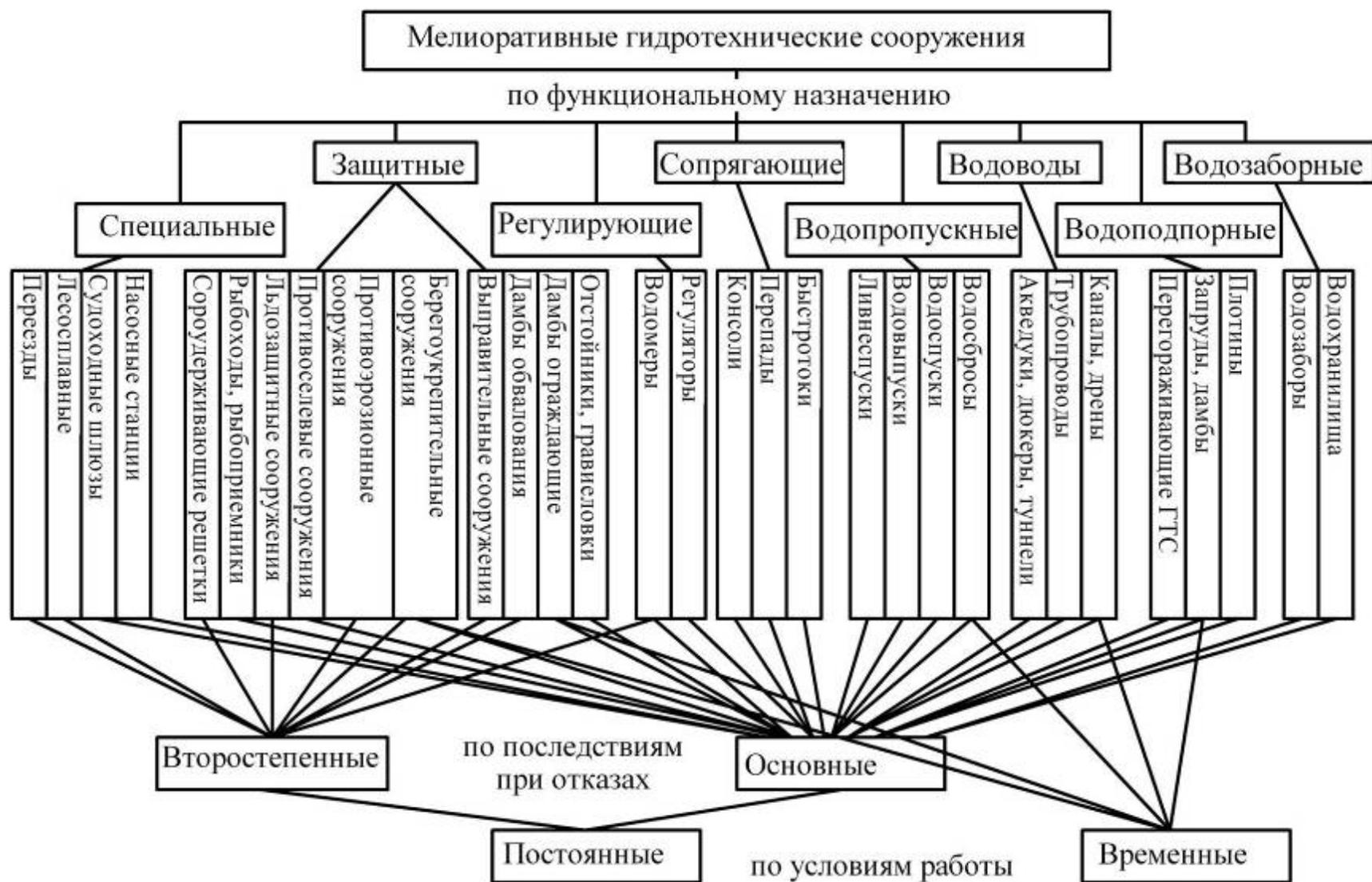


Рисунок 17 – Классификация гидротехнических сооружений по функциональному назначению, условиям работы и последствиям при отказах

По мнению Н. П. Розанова, И. С. Румянцева, С. Н. Корюкина и др. [34] в группу регулирующих сооружений на каналах входят следующие: головные регуляторы оросительных, энергетических водоснабженческих систем, обеспечивающие забор воды и ее подачу в магистральный или другой канал; подпорные сооружения, регулирующие уровни воды в каналах (их называют также перегораживающими); регуляторы-вододелители; сбросные сооружения, удаляющие воду при переполнении канала или аварии на нем; промывные сооружения, служащие для смыва откладывающихся в канале наносов; вододелители потока между несколькими каналами (потребителями).

Сооружения на каналах, по мнению М. В. Нестерова [35], как и любые другие гидротехнические сооружения классифицируются по классам. Кроме того, регулирующие сооружения принято классифицировать по назначению, конструктивным особенностям, пропускной способности, основному строительному материалу и способу производства работ.

По назначению регулирующие сооружения могут быть головными (располагаются в месте забора воды из источника водоснабжения), водовыпусками, сбросными (аварийными), перегораживающими, промывными, концевыми, вододелителями.

По конструктивным признакам различают регуляторы открытые (шлюзы-регуляторы) – с разомкнутым сводом над уровнем воды в пределах сооружения, диафрагмовые – забральные и трубчатые – с замкнутым сводом над уровнем воды.

В конструктивном отношении в шлюзе-регуляторе условно можно выделить три составные части, отделяемые друг от друга деформационными швами: верховой сопрягающий участок, среднюю часть и низовой сопрягающий участок.

### **3.2 Современные требования документации в области стандартизации и законодательства Российской Федерации в сфере проведения технического обслуживания**

Для эффективной эксплуатации шлюзов-регуляторов необходимо применять новые подходы, имеющие место в смежных отраслях России. Одним из емких вопросов эксплуатации является техническое обслуживание гидротехнического сооружения.

**Документация в области стандартизации.** Согласно СТО Газпром 2-2.3-385-2009 [36], ТОиР трубопроводной арматуры включает:

- плановый осмотр (ТО-1);
- сезонное обслуживание (ТО-2);
- текущий ремонт (ТР);
- техническое диагностирование (ТД);
- средний ремонт (СР);
- капитальный ремонт (КР);
- обслуживание при хранении (ТО при хранении);
- обслуживание при консервации объекта (ТО при консервации).

Так же требования стандарта по системе ТОиР не предусматривают внеплановые работы, связанные с аварийными ситуациями.

ГОСТ Р 27.606-2013 [37], разработанный с учетом основных нормативных положений международного стандарта IEC 60300-3-11:2009 Dependability in technics. Reliability centred maintenance (МЭК 60300-3-11:2009 «Управление надежностью. Техническое обслуживание, ориентированное на безотказность»), свои требования направляет на надежность-ориентированное техническое обслуживание (RGM). Надежностно-ориентированное техническое обслуживание представляет

собой методологию выявления и выбора политики предупреждения и (или) предупреждения отказов (далее – политика управления отказами), нацеленной на эффективное обеспечение требуемых безопасности, готовности и экономичной эксплуатации изделий. Политика управления отказами может включать в себя действия по ТО, изменения правил применения, конструктивные доработки и другие действия, нацеленные на ослабление последствий отказов.

Методология RCM применима для изделий типа средств и систем связи, наземных транспортных средств, судов, электростанций, летательных аппаратов и других систем, имеющих в своем составе технические средства. Как правило, технические средства состоят из многих электротехнических, механических, приборных и контрольных систем и подсистем, которые могут быть далее по мере необходимости последовательно разукрупнены на более мелкие составляющие. Область распространения настоящего стандарта ограничена исключительно методами RGM и не включает в себя другие аспекты ТО.

Основными этапами программы RCM, согласно ГОСТ Р 27.606-2013 [37], являются:

- инициирование и планирование;
- анализ функциональных отказов;
- отбор задач;
- внедрение;
- непрерывное совершенствование.

ГОСТ Р 27.601-2011 [38] распространяется на процесс ТО и его обеспечения, устанавливает различные общие методы, которыми следует руководствоваться. Цель настоящего стандарта – установление общих требований к менеджменту, процессам и методам, относящимся к техническому обслуживанию и его обеспечению, необходимым для достижения надлежащей надежности, соответствующей эксплуатационным требованиям потребителя.

Согласно ГОСТ Р 27.601-2011 [38], ТО подразделяется на профилактическое и корректирующее.

Профилактическое ТО может состоять из:

- сбора технических данных и описания задачи;
- получения запчастей, механизмов и вспомогательного оборудования;
- прихода на рабочее место;
- подготовки рабочего места, например, выключения оборудования, выполнения процедур изоляции и защиты;
- активного времени выполнения ТО;
- наблюдения и измерения;
- испытания и проверки;
- уборки рабочего места;
- регистрации необходимой информации.

Корректирующее ТО включает те же шаги, что и профилактическое ТО, однако требует выполнения дополнительной задачи диагностирования для определения места и характера отказа, необходимого восстановления или замены компонентов. В случае серьезного отказа необходимо выяснить причину и собрать доказательства до выполнения ремонта.

С 01.07.2015 начинает действовать ГОСТ Р 55260.1.9-2013 [39], объектом регулирования которого является процесс эксплуатации и технического обслуживания гидротехнических сооружений гидроэлектростанций и ставит задачи, которыми являются:

- постоянный эксплуатационный уход за сооружениями (осмотры, устранение мелких дефектов);
- проведение натурных наблюдений за техническим состоянием ГТС и обследований сооружений;
- выявление дефектов, устранение которых требует проведения ремонтных работ;
- ведение технической документации по оценке состояния сооружений и выполненных ремонтных работах.

СТО 70238424.27.140.017-2010 [40] распространяется на процессы эксплуатации (технологические режимы, технический контроль) и технического обслуживания (эксплуатационное обслуживание, ремонт, реконструкция) механического оборудования гидротехнических сооружений гидроэлектростанций в условиях нормальных и предельных режимов, устанавливаемых нормативными техническими документами и проектной (конструкторской) документацией.

СТО 70238424.27.140.017-2010 [40] устанавливает, что стандарты гидроэлектростанции (ГЭС) (местные производственные инструкции) по эксплуатации и техническому обслуживанию механического оборудования должны включать следующие сведения:

- краткую характеристику механического оборудования, его назначение и эксплуатационные функции;
- порядок эксплуатации механического оборудования в нормальных условиях работы, при пропуске паводков и половодий и в зимний период;
- порядок подготовки и проведения ремонта механического оборудования;
- порядок эксплуатационного контроля состояния и работы механического оборудования;
- порядок хранения и транспортирования механического оборудования;
- требования охраны труда при эксплуатации механического оборудования.

Согласно СО 34.04.181-2003 [41], структура организации ТООИР энергопредприятия должна обеспечивать системное и эффективное решение задач поддержания основных производственных фондов в исправном состоянии при оптимальных затратах на ТООИР, в связи с чем энергопредприятия обеспечивают:

- систематизированный учет объектов ТООИР – энергоустановок и входящих в них единиц оборудования, зданий, сооружений, сетей и планомерный контроль технического состояния этих объектов;
- использование для идентификации энергопредприятий, объектов ТООИР, ремонтных работ, поставщиков и подрядчиков ремонтных работ, других объектов учета, относящихся к энергоремонтному производству, общероссийских и отраслевых классификаторов, информационное сопровождение и обновление которых производится из единого отраслевого информационного центра;
- использование для обмена классификационными, нормативными, плановыми и отчетными данными по ТООИР унифицированных макетов обмена данными, устанавливаемыми в автоматизированной системе «Энергоремонт»;
- своевременное и качественное перспективное, годовое и оперативное планирование и подготовку технического обслуживания, капитальных, средних и текущих ремонтов оборудования, зданий и сооружений, формирование номенклатуры и объемов ремонтных работ;
- рациональное сочетание планово-предупредительных ремонтов и ремонтов по техническому состоянию (ремонт по техническому состоянию – это ремонт, при котором контроль технического состояния выполняется с периодичностью и в объ-

еме, установленными в нормативно-технической документации, а объем и момент начала ремонта определяются техническим состоянием оборудования, зданий и сооружений);

- финансирование ТОиР, формирование договорных цен, разработку проектно-сметной документации на ремонт;

- организацию и проведение конкурсных торгов на выполнение ремонтных работ подрядными предприятиями и организациями, а также на поставку материально-технических ресурсов для ремонта;

- установление объективных функциональных связей между подразделениями и специалистами, позволяющих всей системе управления энергопредприятия оперативно реагировать на производственные возмущения любого масштаба и функционировать при этом в нормальном (обычном) ритме как в период подготовки, так и в процессе выполнения ремонтных работ;

- необходимые условия для выполнения работ по ТОиР при обязательной тщательной организационно-технической подготовке и необходимом материально-техническом и трудовом обеспечении;

- координацию и управление производством ремонтных работ, приемку из ремонта и оценку качества;

- создание базы данных о выполненных плановых и неплановых ремонтных работах, использованных ресурсах с идентификацией во времени в течение жизненного цикла объекта, сопоставление результатов ремонтных воздействий с понесенными затратами;

- учет и анализ повреждаемости оборудования, эффективности управления энергоремонтом и разработку на этой основе мероприятий по повышению надежности и эффективности эксплуатации оборудования;

- осуществление непрерывности процесса планирования, организационно-технической подготовки и выполнения ремонтных работ;

- организацию работы специалистов в условиях функционирования автоматизированной системы управления производственно-хозяйственной деятельностью энергопредприятия по ремонту основных производственных фондов с использованием локальной сети персональных электронных вычислительных машин (ЭВМ) с организацией автоматизированных мест пользователей и с использованием корпоративной вычислительной сети;

- создание и использование в ремонтной деятельности минимально необходимого и достаточного документооборота, обязательного для применения, как собственным ремонтным персоналом энергопредприятия, так и привлекаемыми к выполнению ремонтных работ подрядными ремонтными предприятиями и организациями;

- все производственные процессы ТОиР необходимыми и обоснованными нормативами и нормами и управление ими;

- создание методической расчетной базы для осуществления рационального и экономного использования трудовых, материальных и финансовых ресурсов;

- высокое качество выполняемых ремонтных работ;

- анализ и сопоставление полученных результатов ТОиР с понесенными затратами и выработку организационно-технических мероприятий по повышению эффективности ТОиР и снижению издержек ремонтного производства.

В приложении А СТО 70238424.27.140.007-2010 [42] приводятся методические указания по составлению местных инструкций по эксплуатации гидротурбинного оборудования и механической части гидрогенератора, в которых имеются об-

шие требования к техническому обслуживанию, заключающиеся в следующем:

- техническое обслуживание действующего оборудования электростанций предусматривает выполнение комплекса операций по осмотру, контролю, смазке, регулировке, не требующих вывода его в текущий ремонт;

- объем технического обслуживания и планово-предупредительных ремонтов должен определяться необходимостью поддержания работоспособного состояния энергоустановок, периодического их восстановления и приведения в соответствие с меняющимися условиями работы;

- состав работ по техническому обслуживанию и периодичность (график) их выполнения для каждого вида оборудования устанавливается с учетом требований завода-изготовителя и местных условий;

- назначаются ответственные исполнители технического обслуживания в зависимости от содержания работ (эксплуатационный или ремонтный персонал);

- заводятся журналы по техническому обслуживанию по видам оборудования, в которые должны вноситься сведения о выполненных работах по техническому обслуживанию и исполнителях.

**Законодательство Российской Федерации.** Согласно статьи 36 «Требования к обеспечению безопасности зданий и сооружений в процессе эксплуатации» Федерального закона № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [8], в пункте 1 указано, что «безопасность здания или сооружения в процессе эксплуатации должна обеспечиваться посредством технического обслуживания...» а в пункте 2 «параметры и другие характеристики строительных конструкций и систем инженерно-технического обеспечения в процессе эксплуатации здания или сооружения должны соответствовать требованиям проектной документации. Указанное соответствие должно поддерживаться посредством технического обслуживания...». Так же в статье 15 «Общие требования к результатам инженерных изысканий и проектной документации» пунктом 9 указывается, что «... в проектной документации лицом, осуществляющим подготовку проектной документации, должны быть предусмотрены в том числе, возможность безопасной эксплуатации проектируемого здания или сооружения и требования к способам проведения мероприятий по техническому обслуживанию, при проведении которых отсутствует угроза нарушения безопасности строительных конструкций, сетей инженерно-технического обеспечения и систем инженерно-технического обеспечения или недопустимого ухудшения параметров среды обитания людей».

Согласно статьи 8 «Полномочия органов местного самоуправления в области градостроительной деятельности» Федерального закона № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации» [43], к полномочиям органов местного самоуправления поселений и городских округов в области градостроительной деятельности в том числе относятся: «проведение осмотра зданий, сооружений на предмет их технического состояния и надлежащего технического обслуживания в соответствии с требованиями технических регламентов, предъявляемыми к конструктивным и другим характеристикам надежности и безопасности указанных объектов, требованиями проектной документации, выдача рекомендаций о мерах по устранению выявленных нарушений в случаях, предусмотренных настоящим Кодексом».

Согласно статьи 55\_24 «Требования законодательства Российской Федерации к эксплуатации зданий, сооружений» Градостроительного кодекса Российской Федерации, в пункте 6 указано, что «в целях обеспечения безопасности зданий, сооружений в процессе их эксплуатации должны обеспечиваться техническое обслуживание зданий, сооружений, эксплуатационный контроль, текущий ремонт зданий, сооружений», а в пункте 8 «Техническое обслуживание зданий, сооружений, теку-

щий ремонт зданий, сооружений проводятся в целях обеспечения надлежащего технического состояния таких зданий, сооружений. Под надлежащим техническим состоянием зданий, сооружений понимаются поддержание параметров устойчивости, надежности зданий, сооружений, а также исправность строительных конструкций, систем инженерно-технического обеспечения, сетей инженерно-технического обеспечения, их элементов в соответствии с требованиями технических регламентов, проектной документации».

Согласно статьи 55 25 «Обязанности лица, ответственного за эксплуатацию здания, сооружения» Градостроительного кодекса Российской Федерации, в пункте 4 указано, что «периодичность, состав подлежащих выполнению работ по техническому обслуживанию, по поддержанию надлежащего технического состояния зданий, сооружений (включая необходимые наблюдения, осмотры) должны определяться в соответствии с проектной документацией, результатами контроля за техническим состоянием зданий, сооружений индивидуально для каждого здания, сооружения исходя из условий их строительства, реконструкции, капитального ремонта и эксплуатации», в пункте 5 «если иное не предусмотрено федеральным законом, лицо, ответственное за эксплуатацию здания, сооружения, обязано вести журнал эксплуатации здания, сооружения, в который вносятся сведения о датах и результатах проведенных осмотров, контрольных проверок и (или) мониторинга оснований здания, сооружения, строительных конструкций, сетей инженерно-технического обеспечения и систем инженерно-технического обеспечения, их элементов, о выполненных работах по техническому обслуживанию здания, сооружения, о проведении текущего ремонта здания, сооружения, о датах и содержании выданных уполномоченными органами исполнительной власти предписаний об устранении выявленных в процессе эксплуатации здания, сооружения нарушений, сведения об устранении этих нарушений», а в пункте 8 «в случае перемены лица, ответственного за эксплуатацию здания, сооружения, лицо, которое являлось ответственным за эксплуатацию здания, сооружения, обязано передать новому лицу, ответственному за эксплуатацию здания, сооружения, в течение десяти дней журнал эксплуатации здания, сооружения, выданные уполномоченными органами исполнительной власти предписания об устранении выявленных в процессе эксплуатации здания, сооружения нарушений, акты проверки выполнения уполномоченными органами исполнительной власти указанных предписаний, рекомендации органа местного самоуправления, направленные в соответствии с частью 11 статьи 55\_24 настоящего Кодекса, иные документы, подтверждающие выполнение работ по техническому обслуживанию, эксплуатационному контролю, текущему ремонту здания, сооружения».

Согласно статьи 9 «Обязанности собственника гидротехнического сооружения и (или) эксплуатирующей организации» Федерального закона № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» [27], собственник гидротехнического сооружения и (или) эксплуатирующая организация в том числе обязаны обеспечивать соблюдение обязательных требований при строительстве, капитальном ремонте, эксплуатации, реконструкции, консервации и ликвидации гидротехнических сооружений, а также их техническое обслуживание, эксплуатационный контроль и текущий ремонт.

На основании требований рекомендаций к содержанию правил эксплуатации гидротехнических сооружений (за исключением судовых гидротехнических сооружений), утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 27 сентября 2012 г. № 546 [44], раздел «Техническое обслуживание» является неотъемлемой частью правил эксплуатации гидротехнических сооружений.

Согласно статьи 29 «Эксплуатация мелиоративных систем, отдельно расположенных гидротехнических сооружений и защитных лесных насаждений» Федерального закона № 4-ФЗ «О мелиорации земель» [30], граждане (физические лица) и юридические лица, которые эксплуатируют мелиоративные системы, отдельно расположенные гидротехнические сооружения и защитные лесные насаждения, обязаны содержать указанные объекты в исправном (надлежащем) состоянии и принимать меры по предупреждению их повреждения.

Федеральный закон № 74-ФЗ «Водный кодекс Российской Федерации» [11] регулирует эксплуатацию гидротехнических сооружений (в частности шлюзов-регуляторов) статьями 39 и 42.

Так, в пункте 1 ст. 39 Водного кодекса собственники водных объектов, водопользователи при использовании водных объектов имеют право:

- самостоятельно осуществлять использование водных объектов;
- осуществлять строительство гидротехнических и иных сооружений на водных объектах;
- пользоваться иными предусмотренными настоящим Кодексом, другими федеральными законами правами.

В пункте 2 указывается, что собственники водных объектов, водопользователи при использовании водных объектов обязаны:

- не допускать нарушение прав других собственников водных объектов, водопользователей, а также причинение вреда окружающей среде;
- содержать в исправном состоянии эксплуатируемые ими очистные сооружения и расположенные на водных объектах гидротехнические и иные сооружения;
- информировать уполномоченные исполнительные органы государственной власти и органы местного самоуправления об авариях и иных чрезвычайных ситуациях на водных объектах;
- своевременно осуществлять мероприятия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на водных объектах;
- вести в установленном порядке учет объема забора (изъятия) водных ресурсов из водных объектов и объема сброса сточных вод и (или) дренажных вод, их качества, регулярные наблюдения за водными объектами и их водоохранными зонами, а также бесплатно и в установленные сроки представлять результаты такого учета и таких регулярных наблюдений в уполномоченный Правительством Российской Федерации федеральный орган исполнительной власти;
- выполнять иные предусмотренные настоящим Кодексом, другими федеральными законами обязанности.

В пунктах 1 и 2 ст. 42 Водного кодекса указываются следующие основные требования к использованию водных объектов:

- при проектировании, строительстве, реконструкции и эксплуатации гидротехнических сооружений должны предусматриваться и своевременно осуществляться мероприятия по охране водных объектов, а также водных биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира;
- при использовании водных объектов, входящих в водохозяйственные системы, не допускается изменение водного режима этих водных объектов, которое может привести к нарушению прав третьих лиц.

### **3.3 Особенности эксплуатации шлюзов-регуляторов**

По мнению В. И. Ольгаренко, П. А. Волконского, В. С. Станкевич и Б. М. Пакшина [45], затворы, механизмы их подъема, рабочее оборудование и металлические конструкции гидротехнических сооружений, приспособления и транспортные сред-

ства, устройства для обогрева, аппаратура автоматического управления и другое оборудование должны содержаться в порядке, гарантирующем полную их сохранность и постоянную исправность.

Подъемные механизмы должны быть снабжены тормозными приспособлениями для поддержания затвора в нужном положении, специальными копирами для защиты узлов от пыли и осадков, соответствующими ограждениями, комплектом запасных частей.

При обнаружении неисправности маневрирование затворами запрещено. Перед каждым маневрированием затворов осматривают механизмы, пазы и уплотнения, проверяют тормозные устройства и, убедившись в их исправности, приступают к работе.

По утверждению Е. А. Замарина [46], наиболее приемлемая конструкция шлюза-регулятора является с тремя пролетами, преимущества которого обосновываются следующими соображениями:

- однопролетный шлюз должен, естественно, иметь один тяжелый затвор с достаточно мощным подъемником, стоимость которого будет заведомо выше стоимости затворов в двух- или трехпролетном шлюзе. Одним затвором трудно регулировать подачу воды в распределитель, особенно при малых расходах, когда при значительной ширине пролета небольшая неточность в открытии приведет к относительно большим неточностям в величинах пропускаемых расходов;

- двухпролетному шлюзу в меньшей мере присущи эти недостатки, но зато при двух пролетах возможен несимметричный выпуск воды в канал, когда один из пролетов пропускает воды больше, чем другой. Одностороннее движение воды будет лишь сглажено водобойным колодцем, но не устранено полностью;

- трехпролетный шлюз почти не обладает указанными недостатками, а конструкция его затворов и подъемников проще и легче.

По эксплуатационному назначению Г. А. Полонский [47] подразделяет затворы на основные, ремонтные, аварийные, аварийно-ремонтные и строительные.

Основные (рабочие) затворы постоянно работают при эксплуатации сооружений и служат для поддержания уровня верхнего бьефа.

Ремонтные затворы используют для временного закрытия отверстия сооружения, для ремонта основного затвора или части сооружения. Маневрирование ремонтными затворами производят в спокойной воде.

Аварийные затворы применяют также для временного закрытия отверстий гидротехнического сооружения, но в случае аварии с основным затвором.

Аварийно-ремонтные затворы выполняют функции аварийных и ремонтных, и устанавливают их перед основными затворами водосбросов и водоспусков.

Строительные затворы используют для закрытия водосбросных отверстий в период строительства.

### **3.4 Порядок разработки правил эксплуатации шлюзов-регуляторов**

#### **3.4.1 Структура документа и организация работ при составлении правил эксплуатации**

Правила эксплуатации шлюзов-регуляторов содержат основную текстовую часть (пояснительную записку) и самостоятельные документы (например, разрешения на эксплуатацию ГТС; декларация безопасности ГТС и т. д.), наличие которых подтверждается предоставлением надзорному органу.

Поддержка в актуальном состоянии и хранение каждого из самостоятельных документов производится назначенными ответственными лицами из числа работни-

ков организации в соответствии с принятым документооборотом у эксплуатанта и требованиями приказа Минкультуры России от 31 июля 2007 г. № 1182 [48].

### 3.4.2 Общие положения

**Описание конструкции шлюза-регулятора.** Источником информации для описания конструкции шлюза-регулятора служит проектная документация.

Собственник ГТС производит описание конструкции шлюза-регулятора посредством выписки из проектной документации. Описание конструкции шлюза-регулятора помещается в основную текстовую часть правил эксплуатации шлюза-регулятора.

**Состав, характеристики и назначение шлюза-регулятора.** Информация о составе, конструктивных и технико-экономических характеристиках, а также основные сведения об элементах шлюза-регулятора должны содержаться в Паспорте гидротехнического сооружения, составленном с учетом всех эксплуатационных, планировочных и конструктивных изменений в процессе строительства и эксплуатации ГТС.

Выписка и уточнения о составе, характеристиках и назначении сооружения помещается в основную текстовую часть правил эксплуатации шлюза-регулятора.

**Технология эксплуатации шлюза-регулятора.** Источником информации для описания технологии эксплуатации является проектная документация.

При описании технологии эксплуатации указывается комплекс технических, организационных и хозяйственных мероприятий, обеспечивающих:

- содержание в исправном состоянии сооружений и его элементов;
- проведение периодического осмотра сооружения и его элементов;
- проведение планово-предупредительных ремонтов;
- выявление и ликвидацию аварий и др.

Описание технологии эксплуатации помещается в основную текстовую часть правил эксплуатации шлюза-регулятора.

**Текущее состояние шлюза-регулятора.** Текущее состояние шлюза-регулятора подтверждается актом, составленным по результатам последнего обследования.

Акт по текущему состоянию шлюза-регулятора является самостоятельным документом.

### 3.4.3 Информация о службе эксплуатации

Эксплуатант должен подготовить и содержать в актуальном состоянии информацию о службе эксплуатации для предоставления надзорному органу. При необходимости актуализация информации производится в период подготовки эксплуатанта к проверке надзорным органом.

**Укомплектованность персоналом согласно штатному расписанию.** Эксплуатант формирует информацию по укомплектованности персоналом в табличной форме, представленной в приложении Ж (таблица Ж.1).

Источником информации для заполнения формы является штатное расписание эксплуатанта.

Информация по укомплектованности персоналом является самостоятельным документом.

**Квалификационный уровень персонала, в т. ч. аттестация в органе надзора.** Эксплуатант формирует пакет сведений по квалификации персонала. Источником информации является унифицированная форма № Т-2 в соответствии с постановлением Госкомстата России от 05 января 2004 г. № 1 [49].

При переходе организации на использование профессиональных стандартов, разработанных в соответствии с макетом, утвержденным приказом Минтруда России от 12 апреля 2013 г. № 147н [50], сведения по квалификационному уровню персонала, в т. ч. аттестация в органе надзора, представляются в табличной форме, представленной в приложении Ж (таблица Ж.2).

Сведения по квалификации и аттестации персонала являются самостоятельным документом.

**Основные задачи службы эксплуатации.** Эксплуатантом должны быть сформулированы и размещены в основной тестовой части правил эксплуатации шлюза-регулятора главные и основные задачи службы эксплуатации.

Главной задачей эксплуатанта при технической эксплуатации ГТС любого типа и назначения является контроль за их работой, безопасным состоянием и обеспечение их 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, сверхнеобычный ледоход и др.);
- неправильные действия эксплуатационного персонала (несвоевременное открытие затворов, подъем воды сверх предельных уровней, перелив воды через стенки и т. п.).

К основным задачам можно отнести:

- обеспечение проектной пропускной способности;
- отсутствие заиливания 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 рибберм 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, компенсаторы трубопроводов и другие соединения;
- надлежащая культура производства эксплуатационных работ, эстетическое оформление и благоустройство сооружения.

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

Перечень технических средств производства формируется из активов основных фондов организации, относящихся к подразделам «Машины и оборудование» и «Средства транспортные» Общероссийского классификатора основных фондов ОК 013-94 (ОКОФ) [51].

Перечень технических средств является самостоятельным документом.

**Выполнение предписаний органов контроля и надзора.** Эксплуатант, при контактах с органами контроля и надзора, должен предусматривать ведение архива по следующим самостоятельным 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 руководителю эксплуатирующей организации, заводится журнал выполнения предписаний органов надзора по форме, представленной в приложении И.

#### **3.4.4 Документация, необходимая для нормальной эксплуатации**

**Наличие проектной и строительной документации.** Информация о наличии или отсутствие проектной и строительной документации заносится в основную текстовую часть правил эксплуатации.

Проектная и строительная документация являются самостоятельными документами.

**Наличие документации, составляемой собственником или эксплуатирующей организацией.** Наименования документации (реализация которой способствует нормальной эксплуатации сооружения), составляемой эксплуатантом, сводятся в перечень по форме, предоставленной в приложении К.

К числу документации, составляемой эксплуатантом, относятся следующие виды документов: приказы, распоряжения, планы, инструкции, правила, стандарты организации.

Перечень документов, составленных организацией, является самостоятельным документом.

**Наличие разработанных и уточненных критериев безопасности илюза-регулятора.** Критерии безопасности ГТС 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 отсутствие разработанных и уточненных критериев безопасности заносится в основную текстовую часть правил эксплуатации.

Разработанные и уточненные критерии безопасности являются самостоятельным документом.

**Наличие утвержденной декларации безопасности илюза-регулятора.** Декларация безопасности ГТС является основным документом, содержащим сведения о соответствии ГТС критериям безопасности, разрабатывается организациями, имеющими допуск на выполнение таких работ в соответствии с законодательством РФ. Утверждается декларация безопасности непосредственно центральным аппаратом Ростехнадзора или его территориальными органами в соответствии с требованиями приказа Ростехнадзора от 20 февраля 2012 г. № 117 [52].

Информация о наличии или отсутствие разработанной декларации безопасности ГТС заносится в основную текстовую часть правил эксплуатации.

Декларация безопасности ГТС является самостоятельным документом.

**Наличие утвержденного экспертного заключения декларации безопасности шлюза-регулятора.** Декларация безопасности ГТС подлежит государственной экспертизе. Экспертное заключение декларации безопасности ГТС разрабатывается экспертными центрами, организованными в соответствии с приказами Ростехнадзора от 29 февраля 2012 г. № 142 [53] и Минприроды России от 30 октября 2009 г. № 358 [54].

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

Утвержденное экспертное заключение является самостоятельным документом.

**Разрешения на эксплуатацию ГТС.** Разрешение на эксплуатацию ГТС выдается органами Ростехнадзора. Требования к порядку выдачи разрешений на эксплуатацию ГТС, перечень необходимой документации, последовательность и сроки действий по выдаче разрешений на эксплуатацию ГТС изложены в приказах Ростехнадзора от 10 февраля 2012 г. № 90 [55] и от 17 сентября 2007 г. № 632 [56].

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

Разрешение на эксплуатацию ГТС является самостоятельным документом.

**Наличие регистрации в Российском регистре гидротехнических сооружений.** 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 [57]. Результатом регистрации является присвоение ГТС порядкового номера.

Информация о наличии или отсутствии регистрации заносится в основную текстовую часть правил эксплуатации.

Регистрация является самостоятельным документом.

**Наличие договора обязательного страхования гражданской ответственности за причинение вреда в результате аварии ГТС и страхового полиса.** Наличие договора обязательного страхования гражданской ответственности за причинение вреда в результате аварии ГТС и страхового полиса регулируется требованиями Федерального закона № 225-ФЗ «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте» [58].

Информация о наличии или отсутствии договора и полиса заносится в основную текстовую часть правил эксплуатации.

Договор и полис являются самостоятельными документами.

### 3.4.5 Техническое обслуживание шлюзов-регуляторов

**Основные принципы технического обслуживания.** Техническое обслуживание шлюзов-регуляторов заключается в систематическом проведении эксплуатационного контроля технического состояния сооружений (в том числе: организация натурных наблюдений; применение методик инструментального контролирования параметров ГТС, их измерения и описание; графики осмотров ГТС; предпаводковые и послепаводковые обследования ГТС; сведения о должностные лицах, производящих наблюдения и измерения; обработка и анализ результатов наблюдений и измерений), ремонтов (текущий, аварийный), обеспечивающих поддержание их элемен-

тов в исправном состоянии и направленное на предотвращение эрозионных процессов или замену быстроизнашиваемых частей, а также ведении документации по оценке технического состояния сооружения.

Техническое обслуживание также включает консервацию неиспользуемых частей сооружения, в том числе гидромеханического и электротехнического оборудования на зимний период и расконсервацию их при подготовке к работе в вегетационный период.

**Эксплуатационный контроль за состоянием шлюза-регулятора.** Основные принципы эксплуатационного контроля заключаются в следующем:

- при выполнении эксплуатационного контроля производится получение первичной информации о фактическом состоянии элементов шлюза-регулятора, а также ее сопоставление с установленными проектом требованиями, нормами, показателями, для обнаружения соответствия или несоответствия фактических данных требуемым и установления первопричины существующих и потенциальных проблем и принятия корректирующих и предупреждающих действий. Информация о расхождении фактических и требуемых данных является вторичной;

- эксплуатационный контроль выполняется в форме наблюдений (визуальный контроль), в том числе с применением испытательного оборудования и измерительных средств (инструментальный контроль);

- сбор первичной информации производится в соответствии с проектом натурных наблюдений;

- первичная и вторичная информация заносится в отчеты (журналы) и далее используется как исходная для выработки соответствующих управленческих воздействий на элементы сооружения, оформленных в виде актов технического состояния.

Документы, формируемые в результате эксплуатационного контроля, к числу которых относятся проект натурных наблюдений, журналы по учету первичной информации, отчеты, содержащие вторичную информацию и акты технического состояния, являются самостоятельными документами.

**Организация натурных наблюдений.** Основной задачей натурных наблюдений является выявление дефектов и повреждений, неисправностей конструкций и механического оборудования, влияющих на работу и техническое состояние шлюза-регулятора. При необходимости определяются места и программы проведения в дальнейшем специализированных детальнейших обследований.

Натурные наблюдения производят назначенные лица из числа работников эксплуатанта, прошедшие специальную подготовку.

Натурные наблюдения производятся согласно проекту натурных наблюдений.

Наблюдения за шлюзом-регулятором проводят в три связанных между собой этапа:

- подготовка к проведению наблюдений;
- предварительное (визуальное) наблюдение;
- детальное (инструментальное) наблюдение.

Визуальные наблюдения сопровождаются фотосъемкой.

Детальные наблюдения производятся в весенний и осенний периоды. В весенний период – до и после прохождения паводка. В осенний период – после завершения подачи оросительной воды потребителям.

Внеочередные детальнейшие наблюдения проводятся после стихийных бедствий (пожаров, ураганных ветров, катастрофических ливней, наводнений и т. д.), пропуска сооружения форсированных расходов или аварий.

Особый режим наблюдений устанавливается при экстремальных условиях работы шлюза-регулятора (в зимний период, при паводках, маловодьях, аварийных ситуациях и т. п.), а также на просадочных грунтах, в сейсмических районах, на системах с неудовлетворительным техническим состоянием.

Все результаты наблюдений заносятся в журналы (первичная информация).

Результаты сопоставления первичной информации с данными, требуемыми проектной документацией, заносятся в отчеты (вторичная информация).

Результаты анализа вторичной информации оформляются актами технического состояния шлюза-регулятора, в которых отмечаются обнаруженные дефекты, а также необходимые меры по их устранению с указанием видов ремонтных работ (капитальный, текущий), объемов основных работ, их ориентировочной стоимости и рекомендуемых сроков выполнения.

Проект натурных наблюдений, журналы по учету первичной информации, отчеты, содержащие вторичную информацию и акты технического состояния, являются самостоятельными документами.

**Методики инструментального контролирования параметров шлюза-регулятора, их измерения и описание.** Эксплуатантом ведется реестр применяемых методик в соответствии с формой, приведенной в приложении Л.

Реестр применяемых методик является самостоятельным документом.

**Графики осмотров шлюза-регулятора.** Целью осмотров является получение информации о фактическом техническом состоянии сооружения, его отдельных конструктивных элементов и инженерного оборудования, а также контроль за соблюдением правил его содержания и использования.

Плановые осмотры сооружения предусматриваются два раза в год.

Внеплановые осмотры зданий и сооружений проводятся после аварий на сооружении и стихийных бедствий.

Календарные сроки плановых осмотров сооружения устанавливаются в зависимости от климатических условий. Первый осмотр осуществляют сразу после таяния снега, когда сооружение и прилегающая к нему территория может быть доступны для осмотра (до начала заполнения оросительной системы водой). Второй осмотр проводится после опорожнения оросительной системы.

**Предпаводковые и послепаводковые обследования шлюза-регулятора.** В порядке подготовки к пропуску паводка должны быть проведены:

- обследование сооружения, подводящего русла и нижнего бьефа;
- опробование затворов и подъемных механизмов на предмет оперативного маневрирования;
- восполнение аварийного запаса материалов, запасных деталей и узлов оборудования;
- обследования на предмет завершения ремонта шлюза-регулятора и оборудования.

При пропуске весеннего паводка основное внимание необходимо уделять возможному возникновению затворов и зажоров льда, принимать оперативные меры по их предупреждению, организовать дробление льда, пропускать лед через водопропускные отверстия по всему их фронту.

При пропуске летних паводков, формируемых таянием ледников и снега в верховьях реки, обильными ливнями или сочетанием того и другого, эксплуатант должен особое внимание уделять готовности сооружения к обеспечению пропуска паводковых расходов, маневренности гидромеханического оборудования, соответствию потребного времени на открытие затворов скорости нарастания паводка.

При пропуске паводков необходимо защищать сооружение от плавающего мусора и предметов.

После пропуска паводков, близких к расчетным, следует производить обследование водобоя, рисбермы и примыкающего участка русла с использованием доступных средств.

По результатам обследований составляется отчет и акт технического состояния шлюза-регулятора.

Отчет и акт технического состояния шлюза-регулятора являются самостоятельными документами.

**Должностные лица, производящие наблюдения и измерения.** Наблюдения и измерения проводят лица из числа работников эксплуатанта, в число обязанностей которых (согласно должностным инструкциям) входит выполнение данных видов работ.

**Обработка и анализ результатов наблюдений и измерений.** Обработка и анализ результатов наблюдений и измерений проводится квалифицированным персоналом из числа инженеров-гидротехников.

При обработке данных натуральных наблюдений строятся графики, зависимости изменения осредненных параметров во времени.

Кривые пропускной способности шлюза-регулятора строятся в зависимости от уровня верхнего бьефа и степени открытия затворов.

Анализ производится посредством сравнения полученных данных в результате проведения обработки с требуемыми значениями показателей, приведенными в проектной документации.

Результаты обработки и анализа результатов наблюдений и измерений заносятся в отчет.

**Выполнение ремонтных работ согласно графику планово-предупредительных ремонтов.** Все виды ремонтов, за исключением аварийного, необходимо проводить по заранее составленным планам. План ремонтных работ является составной частью плана эксплуатационных мероприятий, утверждаемого в установленном порядке вышестоящей организацией. Планы составляют на перспективу и на год с разбивкой по кварталам и месяцам. На основании утвержденных планов составляют графики проведения ремонтных работ.

Планирование текущего ремонта осуществляется ежегодно на основании расцененных описей ремонтных работ и проектной документации (дефектные ведомости, сметы) по объектам с учетом неплановых (аварийных) работ до 20 % в пределах общего лимита, предусмотренного в плане производственной деятельности эксплуатанта на финансирование этих работ.

К текущему ремонту относятся ремонтные работы по устранению небольших повреждений и неисправностей, проводимые регулярно в течение года, как правило, без прекращения работы по специальным графикам. К наиболее распространенным работам относятся:

- очистка подводящих и отводящих каналов от зарастания и заиления;
- чистка от наносов и сора подводящих и отводящих каналов, колодцев, штолен, лотков и скважин;
- расчистка и заделка цементным раствором трещин, каверн и выбоин;
- восстановление торкрета, штукатурки и покрытия, а также поверхностных частей понура, водобоя и рисбермы или крепление последних наброской камня;
- досыпка грунта за устои и открылки;
- восстановление спланированной поверхности около шлюза-регулятора;

- восстановление защитного слоя изоляции, антикоррозийного покрытия и окраски конструкций;

- ремонт уплотнений затворов;

- торкретирование внутренней поверхности облицовки.

Текущий ремонт необходимо проводить согласно сметной документации, составленной на основании накопительных дефектных ведомостей (форма акта обследования технического состояния шлюза-регулятора, приведенная в приложении М).

Годовой план капитального ремонта (с поквартальной разбивкой) должен содержать:

- титульный список объекта ремонта, утвержденный эксплуатантом, на балансе которого находится шлюз-регулятор;

- наименование и количество основных видов работ с указанием суммарных объемов земляных, бетонных, железобетонных, подготовительных и других работ;

- сметную стоимость годового объема работ;

- календарные сроки ремонтов;

- потребность в основных материалах, строительных изделиях, транспорте, средствах механизации и рабочих.

Годовые планы капитального ремонта и источники его финансирования утверждаются в установленном порядке.

При выполнении работ подрядным способом необходимо соблюдать требования действующего законодательства.

Перспективные и годовые планы ремонта составляются эксплуатантом с учетом перспективных планов развития водохозяйственных мероприятий в хозяйствах и согласовываются с землепользователями.

Годовой план ремонтных работ разрабатывается на основании:

- перспективного плана, данных об ожидаемом выполнении плана в текущем году и предыдущем году;

- объема финансирования;

- проектной документации;

- данных о наличии средств механизации, рабочей силы, материально-технических ресурсов.

Годовые планы капитального ремонта на предстоящий год должны быть увязаны с планами обеспечения этих работ соответствующими средствами механизации, трудовыми и материальными ресурсами.

В случае производственной необходимости разрешается внесение изменений в годовые планы ремонтных работ в части изменения наименования объекта, видов, объемов и сроков выполнения работ и других условий, предусмотренных договором, на основании дополнительных соглашений между организациями-землепользователями и эксплуатантом.

При производстве ремонтных работ следует руководствоваться техническими условиями, инструкциями и указаниями на производство строительных работ по СП 48.13330 [59] и правилами приемки в эксплуатацию законченных строительством объектов по СНиП 3.01.04 [60].

Ремонтные работы, осуществляемые подрядным способом, производятся на основании договоров со строительными-монтажными, ремонтно-строительными и другими организациями. Выбор подрядной организации осуществляется согласно действующему законодательству и Федеральному закону от 5 апреля 2013 г. № 44-ФЗ [61].

Приемка в эксплуатацию законченных текущим ремонтом шлюза-регулятора, согласно требованиям СП 48.1333, производится рабочей комиссией, назначенной

приказом эксплуатанта, в присутствии исполнителей ремонтных работ и оформляется актом приемки (приложение Д).

При проведении работ подрядным способом акты приемки текущего и капитального ремонтов оформляются по рекомендуемой форме № КС-2, утвержденной постановлением Госкомстата РФ от 11 ноября 1999 года № 100 [62]. На основании данных 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).

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 [63], ГОСТ 12.0.230 [64], СНиП 12-03 [65], Правилам по охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работ [66] и Федеральных законов № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [67] и № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [68].

### **3.4.6 Основные правила технической эксплуатации шлюза-регулятора**

***Требования техники безопасности при эксплуатации шлюза-регулятора.*** Параметры и характеристики строительных конструкций и систем инженерно-технического обеспечения в процессе эксплуатации шлюза-регулятора должны соответствовать требованиям проектной документации [8].

При эксплуатации шлюзов-регуляторов соблюдают следующие требования техники безопасности:

- требования охраны труда в соответствии с положениями приказа Минсельхоза России от 10 февраля 2003 г. № 50 [69], ГОСТ 12.0.230 [64], СНиП 12-04 [70], ГОСТ 12.0.004 [71]);

- требования пожарной безопасности в соответствии с положениями Федеральных законов № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [67] и № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [68]);

- требования электробезопасности (согласно ГОСТ Р 12.1.019 [72]);

- требования безопасности в чрезвычайных ситуациях (согласно ГОСТ Р 22.1.12 [73]).

***Основные показатели технической исправности и работоспособности шлюза-регулятора.*** Основными показателями исправности и работоспособности шлюза-регулятора являются:

- обеспеченная проектная пропускная способность;

- минимальные эксплуатационно-технические потери воды;

- отсутствие заиливания, зарастания, обрушения, размывов, просадок или пучения грунта откосов подводящих и отводящих каналов, повреждений креплений откосов;

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

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

- безотказная работа щитовых устройств, подъемных механизмов, средств автоматизации, телемеханики и связи;

- отсутствие признаков кавитационной и абразивной эрозии материалов конструкций и конструктивных элементов шлюза-регулятора;

- отсутствие смещений, осадок, раскрытия швов, выноса грунта фильтрационным потоком через дефекты бетона, швы и трещины, выщелачивания бетона и коррозии арматуры;

- полное гашение потока воды в нижнем бьефе;
- надлежащее благоустройство и содержание.

**Мероприятия, проводимые в случае возникновения аварийных ситуаций, при катастрофических паводках, превышающих пропускную способность водосбросных сооружений.** На случай возникновения аварийных ситуаций, при катастрофических паводках, превышающих пропускную способность водосбросных сооружений, у эксплуатанта должен быть разработан план основных мероприятий в области гражданской обороны, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, который разрабатывается на каждый год и хранится в организации.

План основных мероприятий является самостоятельным документом.

**Наличие у эксплуатанта финансовых и материальных резервов для ликвидации аварий.** Эксплуатант обязан создавать финансовые и материальные резервы, предназначенные для ликвидации аварии шлюза-регулятора в соответствии с требованиями Федерального закона № 117-ФЗ [27] и постановления Правительства РФ от 10 октября 1996 г. № 1340 [74]. Непосредственная номенклатура, а также объем материальных резервов устанавливаются локальными актами эксплуатанта.

Порядок создания, размещения, складирования аварийного запаса и обеспечение его сохранности должен учитывать следующие основные требования:

- создание за счет средств, выделяемых на эксплуатационные мероприятия, аварийного запаса;
- приобретение и организация специального, отдельного хранения аварийных запасов эксплуатантом на основании норм;
- включение в смету расходов эксплуатационных средств отдельной строкой, средств на создание и обслуживание аварийных запасов;
- периодическая проверка технического состояния аварийного запаса инженерно-техническими работниками не реже двух раз в год. При выявлении каких-либо нарушений в комплектовании или хранении аварийного запаса немедленно принять меры к их устранению;
- размещение аварийного запаса в непосредственной близости от шлюза-регулятора;
- хранение аварийного запаса необходимо проводить согласно действующим нормативно-техническим документам. Склады у сооружений и подъезды к ним следует располагать в не затапливаемых местах, удобных для быстрой погрузки и доставки материалов к месту проведения работ;
- несение ответственности закрепленного материально-ответственного лица, а также дежурным оперативным персоналом шлюза-регулятора за обеспечение сохранности аварийного запаса;
- соответствие качества завозимых и местных материалов (камень, гравий, песок и т. д.) требованиям инструкции по эксплуатации объектов и соответствующим нормам;
- обеспечение достаточной емкости складов для хранения аварийных средств, необходимыми устройствами для складирования, хранения, погрузки и быстрой доставки их на место аварии, а также снабжение необходимыми средствами пожаротушения.

Порядок использования, списания и восстановления аварийных запасов включает следующее:

- аварийные запасы расходуются только на аварийные работы (использование аварийных запасов на другие цели не допускается);

- расходование аварийного запаса разрешается только по специальному распоряжению эксплуатанта;

- материалы, имеющие ограниченные сроки хранения, своевременно заменяются новыми, а изъятые из аварийного запаса материалы используются для нужд текущей эксплуатации;

- изъятие материалов, инструмента и др. из аварийных запасов для нужд эксплуатации, даже временное (без пополнения), категорически запрещено;

- резервный запас возобновляется в обязательном порядке в случае его расходования по назначению и не засчитывается в остатки материалов и оборудования при их переписи;

- хранение материалов, оборудования и конструкций должно обеспечивать их исправное состояние, возможность быстрого получения и погрузки;

- нормы расхода аварийного запаса зависят от степени их расходования на предупреждение, локализацию и ликвидацию аварийного состояния шлюза-регулятора и изъятые из аварийного запаса материалы для нужд текущей эксплуатации, из-за ограниченности сроков их хранения;

- при возникновении аварийной ситуации ответственный дежурный принимает оперативные меры по обеспечению безопасности на месте аварии и может дать распоряжение на использование аварийных запасов по собственному усмотрению в зависимости от сложившейся обстановки, о чем немедленно сообщает по имеющимся у него каналам связи руководству;

- объем выполненных аварийных работ и количество использованных аварийных материалов должны быть освидетельствованы и приняты специальной комиссией, которая назначается в зависимости от объема и значения шлюза-регулятора эксплуатантом или вышестоящей инстанцией;

- списание материалов в соответствии с фактически выполненным объемом работ производится комиссиями на основании обследования, составляются акты приемки работ;

- по мере использования аварийных запасов материалов в пределах, установленных в инструкциях по эксплуатации лимитов, они могут несколько меняться, исходя из фактической обстановки и результатов ежегодно проводимых осенних обследований состояния объекта;

- цемент и другие материалы, не подлежащие хранению более одного года, ежегодно полностью обновляются путем использования на ремонтно-строительные работы старых запасов и одновременного создания в таких же количествах новых (остальные материалы обновляются в зависимости от допустимого срока их хранения);

- аварийное оборудование, инструмент, инвентарь систематически проверяются на работоспособность и в случае неисправности в срочном порядке ремонтируются или заменяются новыми;

- наличие и порядок хранения аварийного запаса ежегодно проверяется специальной комиссией при осеннем периодическом осмотре и фиксируется в акте.

**Порядок эксплуатации шлюза-регулятора в нормальных условиях, в экстремальных ситуациях при пропуске наводков, половодий и при отрицательных температурах.** При эксплуатации шлюза-регулятора в нормальных условиях в течение года имеют место два периода:

- зимний период – нерабочее состояние;

- летний – поливной период, в течение которого шлюз-регулятор находится в рабочем состоянии.

Основная задача зимнего периода подготовки шлюза-регулятора к последующей его эксплуатации в поливной период – освобождение от воды, технический осмотр подводных частей сооружения.

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.

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

Одной из работ зимнего периода является подготовка сооружений к пропуску весеннего паводка местного стока. К пропуску весеннего паводка готовятся весь зимний период, уточняя возможные сроки прохождения паводка.

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.

Весной, перед заполнением канала водой, необходимо очистить наблюдательные колодцы водомерных постов от сора и отложившихся наносов.

В летний рабочий период основной задачей службы эксплуатации является осуществление планового водозабора и подача воды водопользователям. Наряду с этим проводятся все мероприятия, обеспечивающие содержание шлюза-регулятора в исправном рабочем состоянии.

В процессе эксплуатации шлюза-регулятора должны приниматься меры, предупреждающие возможность случайного или умышленного их повреждения или произвольного нарушения их режима.

Все помещения управления затворами должны запираются на замок, вход посторонним лицам должен быть воспрещен.

Режим работы шлюза-регулятора координируется диспетчерской службой эксплуатанта.

Объем забора воды определяется на основании утвержденных лимитов и графиков водопотребления отдельных водопользователей с учетом потерь в магистральной и распределительной сетях до водовыдела. Регулирование расходов достигается за счет маневрирования затворами.

Схемы маневрирования затворами при прохождении через сооружения различных расходов воды должны составляться для каждого шлюза-регулятора индивидуально с учетом компоновочных и конструктивных особенностей.

Шлюз-регулятор должен проходить тарировку, иметь водомерные устройства и приборы, расположенные в соответствии с проектом или схемой.

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.

В процессе работы шлюза-регулятора необходимо не допускать скоростей потока, вызывающих размыв облицовок, путем соответствующего маневрирования затворами.

Защиту от сора и плавающих объектов производят посредством диафрагм (забрала, плавучие запаны) и сороудерживающих решеток.

Диафрагмы очищают при толщине слоя не более 50 см. При этом крупные плавающие объекты (стволы деревьев, бревна, карчи), которые могут повредить нижележащие сооружения, извлекают из воды.

Для условия удобства очистки решеток не рекомендуется создавать на сороудерживающих решетках перепад более 25 см.

Эксплуатация контрольно-измерительной аппаратуры (КИА) проводится с учетом следующих требований:

- эксплуатация КИА производится в соответствии с инструкциями завода-изготовителя;
- за эксплуатацию и безопасность обслуживания КИА отвечает ответственное лицо;
- для переносной КИА должно быть определено место и соблюдаться условия хранения;
- вся КИА должна иметь действующие поверительные пломбы или свидетельства о государственной поверке;
- за КИА устанавливается постоянный надзор, гарантирующий их безопасную и правильную работу и правильное применение в соответствии с регламентом и графиком поверки;
- ремонт и профилактические испытания КИА осуществляются по графику, утверждаемому эксплуатантом в установленном порядке.

При эксплуатации шлюзов-регуляторов при пропуске паводков (половодий) ежегодно не позднее, чем за месяц до начала паводкового сезона создается противопаводковая комиссия и разрабатывается план мероприятий по безопасному приему и пропуску паводковых вод. План разрабатывается на основе данных прогноза паводка, предоставляемых службой по гидрометеорологии. План должен содержать прогнозируемые сроки прохождения паводка, предварительные расходы, характер и мероприятия по безопасному пропуску паводковых вод и включает следующее:

- режим предварительной сработки водохранилища;
- режим работы шлюза-регулятора в период прохождения паводковых расходов;
- график маневрирования затворами;
- перечень аварийного запаса строительных материалов и мест их нахождения (камень, песок, щебень, лесоматериалы и др.), необходимых для ликвидации возможных размывов и повреждений сооружений, а также перечень транспортных средств, спецодежды, инструментов и оборудования.

Противопаводковая комиссия составляет акт о готовности сооружений к пропуску паводка, утверждаемый эксплуатантом. Акт является самостоятельным документом.

Все специалисты и рабочие эксплуатационного персонала должны быть проинструктированы и обучены производству работ, которые могут возникнуть при пропуске паводка, о чем делается запись в плане мероприятий.

На время пропуска паводка устанавливается круглосуточное наблюдение за уровнем воды при прохождении паводка и за состоянием сооружения. Создается дополнительно дежурство из числа инженерно-технических работников на этот период.

Подготовительные работы перед паводком (половодьем) включают:

- общий осмотр паводковой комиссией состояния шлюза-регулятора;
- завершение плановых ремонтов шлюза-регулятора;

- проверку действия затворов и оборудования, работа которых связана с пропуском высоких вод;
- выполнение мероприятий по обеспечению надежной работы затворов и их подъемных устройств;
- освобождение водопроводящих сооружений от временных конструкций, необходимость которых обуславливалась зимним режимом, ремонтными работами и т. п.;
- организацию аварийных бригад на время пропуска паводков (половодья), обучение их производству работ, которые могут потребоваться при пропуске, проведение инструктажа по технике безопасности, разработка взаимодействий аварийных бригад, расписание их дежурств;
- подготовку аварийного запаса материалов, инструментов, механизмов и транспортных средств;
- проверку и поддержание в исправном состоянии проездов и подъездов для автотранспорта к шлюзу-регулятору и складам аварийного запаса с учетом неблагоприятных метеорологических условий (дождь, снежный покров и т. п.).

В случае подачи в каналы форсированных расходов необходимо заранее уведомить линейный персонал каналов.

При пропуске весеннего паводка основное внимание необходимо уделять возможному возникновению заторов и зажоров льда, принимать оперативные меры по их предупреждению, организовать мероприятия по продольным разрезам льда, дробление льда на участках каналов, подверженных заторообразованию при ледоходе.

При пропуске летних паводков, формируемых таянием ледников и снега в верховьях реки обильными ливнями или сочетанием того или другого, эксплуатант должен особое внимание уделять маневренности гидромеханического оборудования, соответствию потребного времени на открытие затворов скорости нарастания паводка.

Срок окончания подготовительных работ устанавливается в зависимости от местных условий, но не позднее чем за 15 дней до начала паводка (половодья), определенного прогнозом Росгидромета. Осуществляется ежедневный контроль за своевременным выполнением мероприятий, предусмотренных планом по пропуску паводка (половодья).

В журнале по эксплуатации шлюза-регулятора приводят перечень работ, выполняемых в период подготовки и прохождения паводка, с распределением обязанностей эксплуатационного персонала на этот период.

После прохождения паводка необходимо провести подробный осмотр шлюза-регулятора и устройств для выявления повреждений и их последующей ликвидации и сроки их устранения.

Для условий зимней эксплуатации при отрицательных температурах шлюзов-регуляторов эксплуатантом должны быть разработаны мероприятия, обеспечивающие:

- устойчивую работу и маневрирование затворов;
- защиту от затопления прилегающих территорий;
- заблаговременную очистку русел подводящего и отводящего каналов от различных предметов, мусора, сухой полевой растительности, препятствующих свободному проходу шуги и льда;
- борьбу с образованием опасных зажоров и заторов в период формирования шуги и льда у шлюза-регулятора;
- проведение основных объемов работ по текущему и капитальному ремонту шлюза-регулятора;

- пропуск шуги и льда или отвод ее через шугосбросы посредством шуготаски или затони;
- обогрев затворов и проведение других мероприятий, исключающих обмерзание и примерзание их к пазовым конструкциям;
- сколку льда у шлюза-регулятора, креплений и одежд подводящего и отводящего каналов;
- снятие решеток перед шлюзом-регулятором;
- устройство приспособлений для пропуска шуги, если таковые не предусмотрены проектом или не обеспечивают ее пропуск;
- восстановление элементов шлюза-регулятора в случае возникновения аварийных ситуаций.

Не допускается в зимнее время резких колебаний расходов и горизонтов воды в каналах во избежание усиленного обмерзания стен шлюза-регулятора.

Маневрирование затворами в зимнее время должно осуществляться с учетом следующих требований:

- в работоспособном состоянии задействуется минимальное количество затворов, обеспечивающих пропуск максимального зимнего расхода, которыми ведется регулирование пропуск воды;
- при отсутствии водозабора из магистрального канала затворы поднимаются навзмет на весь период и стопорятся в таком положении;
- при отсутствии обогрева затворов и пазов от примерзания и обмерзания производят прокручивание (продергивание) затворов через 15–30 минут в зависимости от температуры воздуха или используют специальные незамерзающие смазки и т. д.

Во время прохождения льда или шуги должно быть организовано дежурство работников эксплуатанта и обеспечено освещение в ночное время.

Для случаев эксплуатации шлюза-регулятора в аварийных условиях, эксплуатантом должна быть разработана внутренняя документация, включающая мероприятия, план действий и ответственность эксплуатационного персонала при возникновении аварийных ситуаций.

Действия в аварийной ситуации должны быть доведены до сведения эксплуатационного персонала.

Мероприятия должны быть направлены на устранение возможных причин, создающих угрозу аварий, а в случае невозможности их устранения – на уменьшение ущерба от аварии, и основываются на следующих позициях:

- определение возможных причин возникновения аварийных ситуаций;
- выявление нарушений и процессов в работе, представляющих опасность для людей и создающих угрозу устойчивости и работоспособности сооружения;
- предварительная разработка документации по возможному предотвращению и ликвидации наиболее вероятных аварийных разрушений шлюза-регулятора;
- организация контроля состояния возможных зон повышенной опасности;
- обладание информацией от соответствующих государственных органов об угрозе возникновения стихийных явлений;
- поддержание противоаварийных устройств и спасательных средств в исправном состоянии.

Для шлюзов-регуляторов, подлежащих декларированию безопасности, мероприятия по действию персонала в аварийных ситуациях (план ликвидации возможных аварий на ГТС, план действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на ГТС) должны быть разработаны эксплуатантом и согласованы

с органами местного управления и подразделениями МЧС РФ.

В журнале эксплуатации должны быть отмечены наиболее вероятные причины возникновения аварийных ситуаций, и составлен план по их устранению. Причинами возникновения аварийных ситуаций могут быть:

- прохождение высокого паводка с расходами, превышающими расчетную пропускную способность шлюза-регулятора;
- катастрофические атмосферные осадки (ливень, снегопад), ледовые и шуговые явления;
- снижение прочности и устойчивости шлюза-регулятора и отдельных его элементов;
- несоответствие расчетной пропускной способности параметрам максимального притока воды из-за недостоверности гидрологического прогноза, прорывов вышерасположенных сооружений, оползней и обвалов в водохранилище и пр.;
- несоответствие действительной пропускной способности расчетной из-за засорения отверстий, нарушений гидравлического режима и других неблагоприятных отличий режимов его работы от проектных;
- заклинивание затворов шлюза-регулятора и неисправность подъемных механизмов, в том числе и в результате отсутствия их электропитания;
- эрозионное и силовое действие скоростного потока, размывы русел, разрушения креплений и основания в нижних бьефах;
- выветривание бетона в результате процессов замораживания или оттаивания и других факторов окружающей среды, коррозия закладных частей и т. п., ведущие к износу конструкций;
- неготовность шлюза-регулятора к использованию из-за невыполнения требуемых ремонтно-восстановительных и ремонтно-профилактических работ.

В журнале эксплуатации шлюза-регулятора должен быть изложен план действий эксплуатационного персонала по локализации и ликвидации опасных повреждений, аварийных чрезвычайных ситуаций и их последствий с использованием материально-технических средств.

Планом должны быть определены:

- действия специалистов и рабочих при возникновении аварии;
- меры по оповещению персонала и местного населения об угрозе возникновения аварийной ситуации, основные и резервные средства связи;
- вероятные сценарии аварийных повреждений и планы мероприятий по их устранению;
- проектная документация по возможному предотвращению и ликвидации наиболее вероятных аварийных разрушений;
- места размещения и объемы аварийных материалов и инструментов;
- привлекаемые транспортные средства и основные маршруты их передвижения.

Немедленному устранению подлежат нарушения и процессы в работе шлюза-регулятора и механического оборудования, представляющие опасность для людей и создающие угрозу устойчивости и работоспособности технического оборудования:

- неравномерная осадка шлюза-регулятора, превышающая предельно допустимые значения и создающая угрозу его устойчивости;
- забивка (заносы, завалы и т. п.) пропускных отверстий, что может привести к переливу воды через гребень с их последующим разрушением;
- выход из строя основных затворов или их подъемных механизмов.

### 3.4.7 Обеспечение безопасности шлюзов-регуляторов

**Наличие системы охраны гидротехнического сооружения.** На шлюзах-регуляторах, при аварии на которых может быть вызвана чрезвычайная ситуация, эксплуатантом должны быть разработаны мероприятия по организации охраны сооружения и согласованы с территориальными органами Госгортехнадзора России и МЧС России. Разработанные мероприятия являются самостоятельным документом, а в основную текстовую часть правил эксплуатации вносится информация о месте его хранения.

На шлюзах-регуляторах, при аварии на которых не может возникнуть чрезвычайной ситуации, разработки мероприятий по охране сооружения не требуется, а в основной текстовой части правил эксплуатации указывается об отсутствии системы охраны.

**Наличие и поддержание локальной системы оповещения о чрезвычайных ситуациях на шлюзе-регуляторе.** При наличии локальной системы оповещения о чрезвычайных ситуациях, эксплуатантом вносится данная информация в основную текстовую часть правил эксплуатации, также приводятся мероприятия по поддержанию локальной системы оповещения в рабочем состоянии.

При отсутствии локальной системы оповещения о чрезвычайных ситуациях, эксплуатантом вносится данная информация в основную текстовую часть правил эксплуатации.

**Наличие аварийно-спасательных формирований.** Информация о наличии или отсутствии аварийно-спасательных формирований заносится в основную текстовую часть правил эксплуатации.

Наличие аварийно-спасательных формирований подтверждается приказом по организации.

**Наличие противопожарной защиты.** При наличии противопожарной защиты сооружения, эксплуатантом вносится данная информация в основную текстовую часть правил эксплуатации, также разрабатываются принципы организации противопожарной защиты, соответствующие инструкции о мерах пожарной безопасности, и журналы проведения инструктажей по поведению персонала при пожаре.

При отсутствии противопожарной защиты сооружения, эксплуатантом вносится данная информация в основную текстовую часть правил эксплуатации, а также разрабатываются инструкции по действиям персонала при пожаре, месторасположение которых указывается в правилах эксплуатации.

**Наличие систем охранного освещения.** При наличии системы охранного освещения, эксплуатантом вносится данная информация в основную текстовую часть правил эксплуатации, также приводятся мероприятия по поддержанию системы охранного освещения согласно проекту.

При отсутствии системы охранного освещения, эксплуатантом вносится данная информация в основную текстовую часть правил эксплуатации.

**Экологическая безопасность при эксплуатации шлюза-регулятора.** Эксплуатанту необходимо разработать мероприятия по экономному использованию вод, а также по предотвращению загрязнения и засорения вод при эксплуатации сооружения.

Разработанные мероприятия являются самостоятельным документом.

## **4 КОМПЛЕКС НАУЧНО ОБОСНОВАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭФФЕКТИВНОМУ ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ ТУННЕЛЕЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ КАНАЛОВ**

### **4.1 Общие сведения, классификация гидротехнических туннелей**

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 туннеля 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 Донского магистрального канала (ДМК) участки у северных (входных) и южных (выходных) порталов трех туннелей выполнены в виде «ковшей», дно и откосы которых до первой бермы покрыты одиной 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;
- портальной стенки, охватывающей оболочку туннеля и сопрягающий 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  $1,54 \times 7,20$  м и одного верхнего щита размером  $3,16 \times 7,2$  м, соединенных между собой подвесками и штырями.

Ремонтный затвор состоит из четырех шандор каждый размером  $1,54 \times 7,20$  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  $55 \text{ м}^3/\text{с}$ . 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.

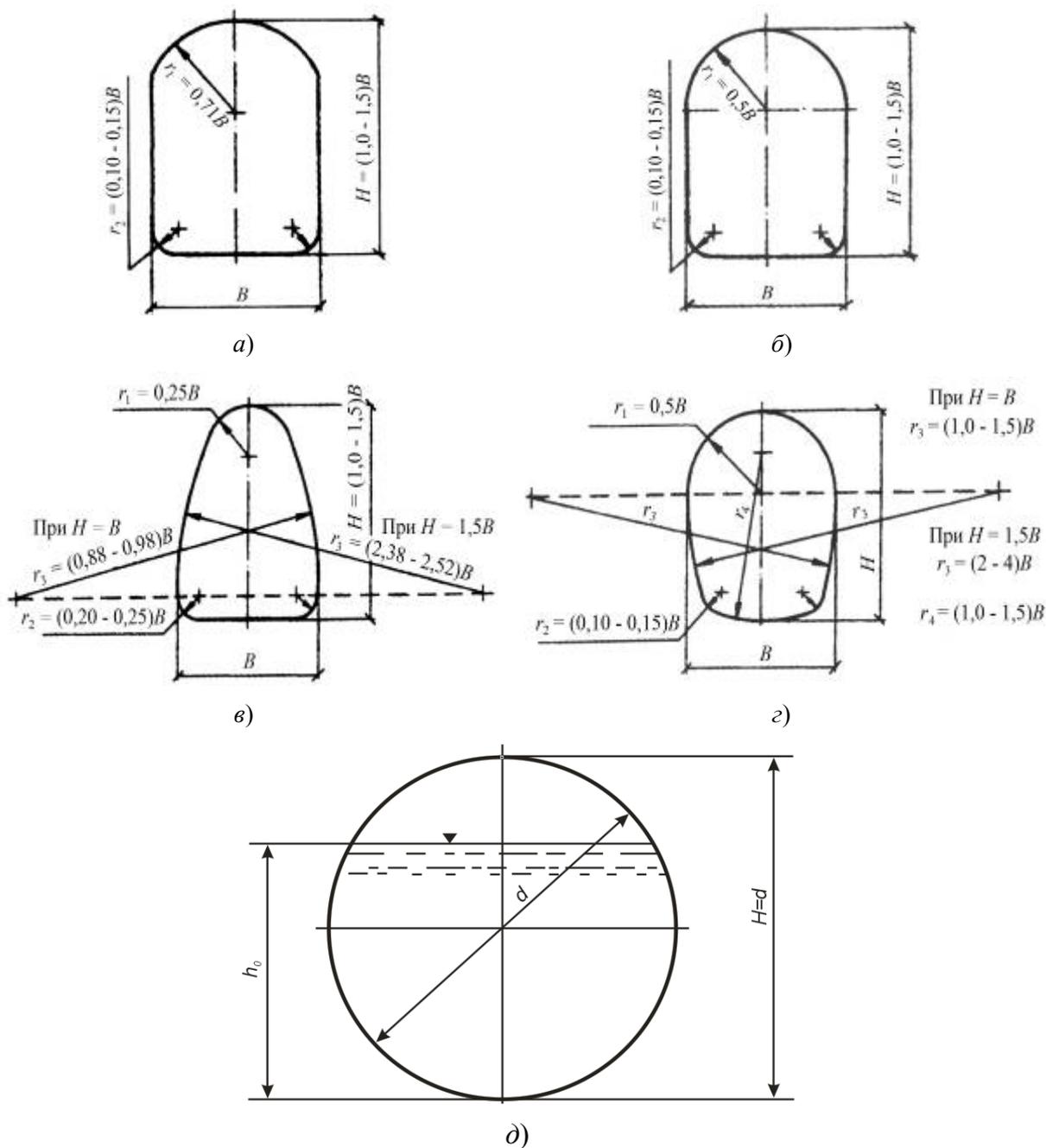
Площадь поперечного сечения туннеля определяют гидравлическим расчетом по обычным формулам гидравлики. При расчете деривационных туннелей среднюю скорость в туннеле принимают на основе технико-экономических расчетов. Обычно скорости принимают в пределах 1,5–4 м/с.

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 [75]:

- I – корытообразное (прямоугольное) сечение с пологим сводом;
- II – корытообразное сечение с полуциркульным сводом;
- III – коробовое 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<sup>2</sup>. Максимальные сечения туннелей достигают 400 м<sup>2</sup> и более. Соотношение размеров форм поперечных сечений туннеля приведено на рисунке 18.



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

**Рисунок 18 – 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 [75]:

- петрографический (минералогический и химический) состав, литологиче-

ские (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).

## **4.2 Информация о службе эксплуатации**

Эксплуатант формирует информацию по укомплектованности персоналом в табличной форме. Рекомендуемые формы предоставления информации об укомплектованности персоналом представлены в приложении Ж (таблица Ж.1). Источником информации для заполнения формы является штатное расписание эксплуатанта. Информация по укомплектованности 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 января 2004 г. № 1 [49].

При переходе эксплуатанта на использование профессиональных стандартов, разработанных в соответствии с макетом, утвержденным приказом Минтруда России от 12 апреля 2013 г. № 147н [50], сведения по квалификационному уровню персонала, в т. ч. аттестация в органе надзора, представляются в табличной форме (приложение Ж, таблица Ж.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 обеспечение работы в необходимом режиме, своевременное принятие мер по предупреждению и устранению дефектов, выявление причин нарушения нормального функционирования сооружения и его элементов, каковыми могут быть:

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

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

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

- обеспечение проектной пропускной способности;
- отсутствие заиливания 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) [51]. 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 И.

#### **4.3 Документация, необходимая для нормальной эксплуатации туннелей магистральных каналов**

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

ции, 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 июля 2007 г. № 1182) [48].

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;

- 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 М).

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 [76];

- акт преддекларационного обследования ГТС по форме, утвержденной приказом Ростехнадзора от 30 октября 2013 г. № 506 [77];

- разработанные и уточненные критерии безопасности туннеля согласно постановлению Правительства РФ от 06 ноября 1998 г. № 1303 [78] и требованиям РД 153-34.2-21.342 [79];

- сведения о регистрации в Российском регистре туннеля по форме, утвержденной приказом Минприроды России от 29 января 2013 г. № 34 [80];

- 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 ГТС аварийных ситуациях;

- договор обязательного страхования гражданской ответственности за причинение вреда в результате аварии в туннеле и страховой полис согласно требованиям Федерального закона от 27 июля 2010 г. № 225-ФЗ [58]);
- технический паспорт туннеля (приложение Н);
- правила эксплуатации туннеля, поднадзорных Ростехнадзору [81], согласно требованиям приказа Ростехнадзора от 27 сентября 2012 г. № 546 [44];
- журнал эксплуатации туннеля (ст. 55.25 Федерального закона № 190-ФЗ [43]) 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 12.0.004-90 [71];
- действующие должностные инструкции специалистов и производственные инструкции для рабочих, инструкции по технике безопасности, противопожарной технике и промышленной санитарии и журналы с подписями лиц, ответственных за эксплуатацию (приложение П);
- 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 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 М);
- инструкция по проведению натуральных наблюдений и первичному анализу их результатов;
- журнал регистрации неисправностей при эксплуатации туннеля (приложение Р);
- 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 С);
- 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 [82];
- журналы учета выполненных ремонтных работ (приложение Т);
- акты приемки выполненных ремонтных работ (приложение Д);

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

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 ГТС – 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 февраля 2012 г. № 117 [52]. 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 ГТС 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 [53] и Минприроды России от 30 октября 2009 г. № 358 [54].

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 февраля 2005 г. № 101 [83]), 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 февраля 2012 г. № 90 [55] и от 17 сентября 2007 г. № 632 [56].

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 от 23 мая 1998 г. № 490 [57]. 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 регулируется требованиями Федерального закона от 27 июля 2010 г. № 225-ФЗ [58]. Информация о наличии или отсутствии договора и полиса заносится в основную текстовую часть правил эксплуатации.

Наличие договора и полиса подтверждается указанием местонахождения 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 среднесезонные 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.

## 4.4 Техническое обслуживание туннелей магистральных каналов

### 4.4.1 Виды технического обслуживания и ремонта гидротехнических туннелей мелиоративных систем

Туннели подвергаются периодическим техническим осмотрам:

- общий или сезонный (полугодовой), когда обследуется все сооружение от входного портала до выходного портала;
- частичный (подпорные стенки на входном и выходном порталах, механическое оборудование для маневрирования затворами и др.);
- внеочередной (внеплановый).

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); ежесменное 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 [4, 84].

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 ремонт выполняются по графику как планово-предупредительные. Примерные периодичности ремонтных работ и сроки службы сооружений мелиоративных систем приведены в таблице 4.

**Таблица 4 – Примерные сроки службы и периодичности ремонтных работ на сооружениях мелиоративных систем**

Наименование элемента мелиоративной системы	Средний срок службы, лет	Примерная периодичность ремонта, лет	
		капитального	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
- гидросты, водосливы, водомерные створы и оборудование	10	2	1

#### 4.4.2 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 строительно-монтажных 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

щими 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.

#### **4.4.3 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 [85].

Обследования – это сочетание визуальных наблюдений в туннеле, выполняемых 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 [23, 82, 86].

Визуальные наблюдения позволяют получить предварительное впечатление о работе туннеля, поэтому они производятся на сооружениях всех классов капитальности и являются составной частью натурных 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 стажировка) 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) [23].

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 техническим 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.

#### 4.4.4 Наблюдения за бетонными сооружениями и внутренней обделкой

При эксплуатации массивных бетонных конструктивных элементов туннелей (входных и выходных порталов) систематически проводят визуальные и инструментальные наблюдения [87].

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 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 протечек, фильтрата и др. Выявленные дефекты должны быть обозначены пометками на развернутых схемах исследуемых сооружений и их элементов.

Трещины, возникающие на элементах ГТС, 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 геометри-

ческие 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.

#### **4.4.5 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 натуральных наблюдений [88]. 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 областное (краевое) федеральное государственное бюджетное учреждение по мелиорации (ФГБУ по мелиорации) или вышестоящая организация в установленном порядке.

ФГБУ по мелиорации осуществляют единую техническую политику в развитии мелиорации и водного хозяйства, координируют деятельность водохозяйственных организаций на своей территории независимо от их ведомственной подчиненности. В части контроля и надзора за гидротехническими туннелями, находящимися на территории области (края), функции ФГБУ по мелиорации сводятся к следующему:

- контролирование 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;
- согласование необходимости проведения специальных исследований и испытаний;
- создание при необходимости централизованных групп наблюдений за состоянием туннелей;
- определение подрядных организаций для осуществления ремонтных работ и др. [89].

Для гидротехнических туннелей так же должны быть разработаны (и уточняться) критериальные значения диагностических показателей  $K_1$  и  $K_2$  (таблица 5).

**Таблица 5 – 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
<b>Грунтовые сооружения входного порталного ковша</b>			
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
<b>Бетонные сооружения на входных порталах трех ниток туннелей</b>			
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	–
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

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
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
<b>Бетонные сооружения на выходных порталах трех ниток туннелей</b>			
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	—
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

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
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 6.

**Таблица 6 – 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	Детерминистические расчеты прочности и устойчивости бетонных ГТС и сооружений из грунтовых материалов (методы механики сплошной среды, теории упругости, пластичности, ползучести). На стадии эксплуатации критериальные значения показателей состояния ГТС уточняются поверочными расчетами на основе данных натурных наблюдений
Горизонтальные перемещения конструктивных элементов на входном и выходном порталах	
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)

Продолжение таблицы 6

1	2
<p>Взаимное смещение секций по швам внутренней обделки водопроводящей части</p>	<p>Определение допустимого взаимного смещения секций по швам относительно друг друга из условия сохранения герметичности. На стадии эксплуатации – использование статистических моделей</p>
	<p>Расчеты напряженного состояния плотин и их оснований. На стадии эксплуатации критериальные значения показателя уточняются расчетом с учетом реального температурного режима окружающей среды</p>
	<p>Использование статистических моделей на основании данных натурных наблюдений</p>
<p>Глубина размыва дна отводящего канала на выходных порталах туннелей</p>	<p>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</p>
	<p>Расчет прочности плит крепления откосов плотин из грунтовых материалов для различных условий их опирания</p>

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.

#### **4.5 Основные мероприятия по эффективной 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, ремонтпригодностью, сохраняемостью), прочность, устойчивость, морозостойкость, водопроницаемость и т. д.;
- конструктивные показатели: тип сооружения, конструкция входного, 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 19 представлена структурированная схема организации эксплуатации туннеля мелиоративной системы.



**Рисунок 19 – Схема организации эксплуатации туннелей 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 [90, 91]:

- 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 сверх предельных 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 сработки воды объемом 4,6 млн м<sup>3</sup>, который при постоянном сбросном расходе 20 м<sup>3</sup>/с может быть спущен в течение суток.

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

Для этого достаточно, отрегулировав первоначальный расход сброса порядка 10 м<sup>3</sup>/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 натуральных наблюдений на входном и выходном порталах;
- оснащению гидротехнических туннелей техническими средствами контроля их состояния;
- периодичности регулярных натуральных 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 элементов на входных и выходных порталах и водопроводящей части туннеля;
- 4) температурный режим конструктивных элементов на входных и выходных порталах и водопроводящей части туннеля;
- 5) воздействие льда на входном портале, наносов на водопроводящей части и размывов в нижнем бьефе выходного портала туннеля.

Контрольные натурные наблюдения подразделяются на визуальные и инструментальные [23].

Визуальные наблюдения состоят в изучении гидравлического режима водного потока на подводящем и отводящем участках магистрального канала, оценке 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 [25]. 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 водопроводящей 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 [92]:

- 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.

#### **4.6 Обеспечение безопасности туннелей магистральных каналов**

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

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 водопроводящей части туннеля (в том числе фильтрационная);
- устойчивость;
- пропускная способность водопроводящей 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 водопроводящей 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 безопасно-

сти 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 учтены 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 [93].

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 [23, 37, 92].

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 вышеречисленными 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 наступает 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: противофильтра-

ционные конструкции могут в начальный период работать менее надежно, а после кольматации отдельных элементов их надежность возрастает, или наоборот, уменьшается, если в процессе эксплуатации возникнут фильтрационные деформации, разуплотняющие грунт противofильтрационного 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, влияющими 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 эксплуатацию 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 [90].

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:

$$Q_k = \sum_i P(C_i)P(\beta_k / C_i), \quad (31)$$

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 [94] 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 [95]:

$$\omega(\tau) = f[\omega_r(\tau), \omega_{pz}(\tau), \omega_{kh}(\tau), \omega_{gt}(\tau), \omega_{kl}(\tau), \omega_z(\tau), \omega_n(\tau)], \quad (32)$$

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

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

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

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

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

$\omega_z(\tau)$  – обобщенный параметр условий эксплуатации туннеля;

$\omega_n(\tau)$  – 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:

$$\omega_{kh}(\tau) = f[\omega_{pac}(\tau), \omega_{cx}(\tau), \omega_{tex}(\tau)], \quad (33)$$

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

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

$\omega_{\text{тех}}(\tau)$  – 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. [96, 97].

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 20).



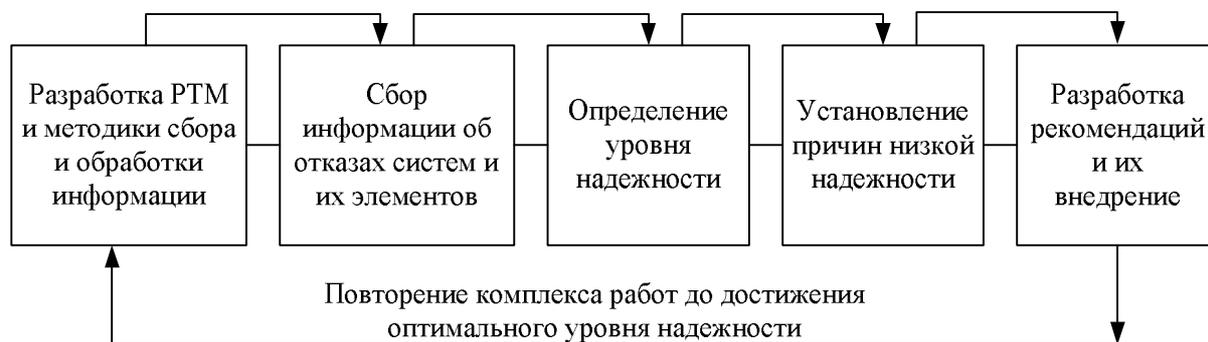
**Рисунок 20 – Причины, вызывающие повреждения гидротехнических туннелей мелиоративных систем**

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.

Структурную схему работ по исследованию и повышению надежности туннеля и сооружений, входящих в его состав, можно представить в следующем виде (рисунок 21).



**Рисунок 21 – 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 22.



**Рисунок 22 – Составные части теории и практики эксплуатации гидротехнических туннелей мелиоративных систем**

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

По внешним признакам и с помощью диагностических приборов служба экс-

пулатации должна уметь оценить техническое состояние туннеля, выявить наиболее уязвимые места, с которых может начаться разрушение его конструкции.

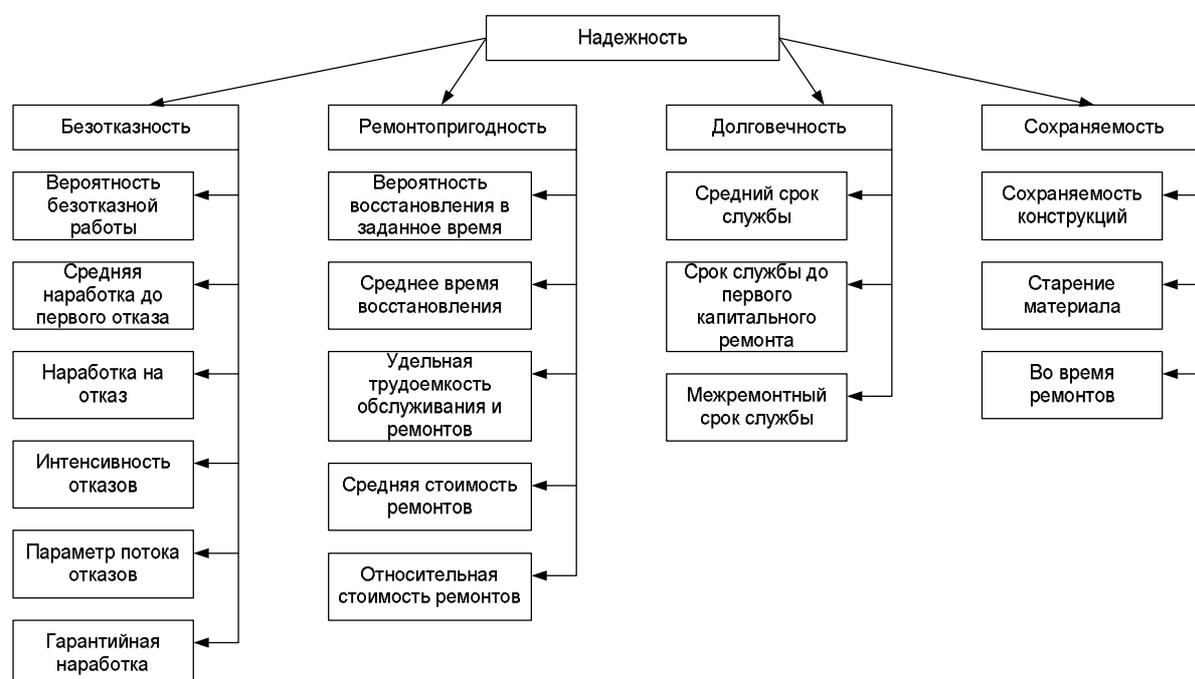
После этого необходимо выбрать самые эффективные способы и средства его предупреждения и устранения, не прекращая при этом по возможности работу туннеля.

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

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;
- рациональное решение вопросов штатной структуры, численности и квалификации эксплуатационного персонала.

Поддержание в туннелях в течение нормативного срока службы проектных параметров эксплуатационных качеств составляют основы технической эксплуатации гидротехнического туннеля мелиоративного назначения. Показатели, характеризующие надежность, представлены на рисунке 23.



**Рисунок 23 – Показатели надежности эксплуатации гидротехнических туннелей мелиоративного назначения**

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.

В таблице 1 и на рисунке 23 на основании изучения нормативных и опытных показателей надежности туннелей приведены показатели, характеризующие гидравлические характеристики туннелей [97].

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

- безотказностью (см. таблицу 1);
- долговечностью (для I и II классов – 100 лет, а III и IV классов – 50 лет);
- сохраняемостью.

Предлагаются следующие дополнительные показатели надежности туннеля (параметров эксплуатационных качеств), разработанные в ФГБНУ «РосНИИПМ», характеризующие эксплуатационную эффективность их работы (см. формулы (3)–(7):

- поддержание заданного гидравлического режима (безнапорный, напорный);
- заданной пропускной способности;
- соблюдение спокойного режима сопряжения в нижнем бьефе на выходном портале;
- вероятность безотказной работы.

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 13 и 14 показаны схемы реализации ТОиР.

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 24.



**Рисунок 24 – Модель системы эксплуатации ОС и эксплуатационные характеристики подсистем**

На основании представленных комплекса мероприятий по эффективному техническому обслуживанию туннелей магистральных каналов разработаны основные положения по эксплуатации туннелей мелиоративного назначения на ДМК (п. 10.4).

## 5 БЕЗАВАРИЙНОЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ВОДОПРОВОДЯЩИХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ КАНАЛОВ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

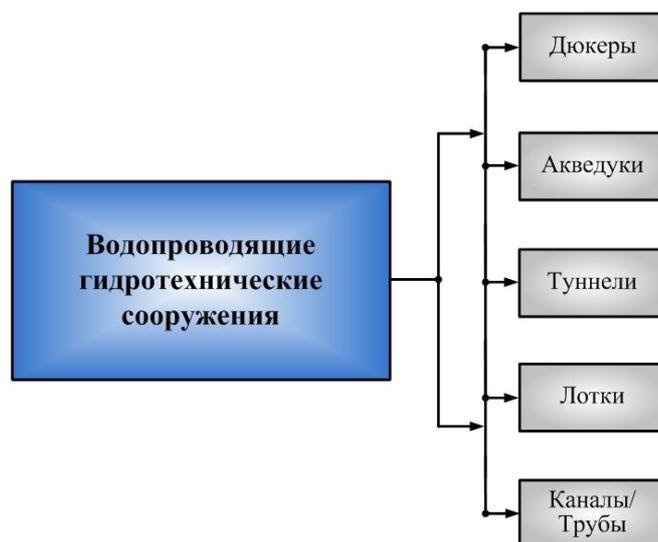
### 5.1 Классификация и типы водопроводящих гидротехнических сооружений

В общем случае под водопроводящими ГТС понимают как каналы, транспортирующие воду к месту потребления, так и сооружения на каналах, устраиваемые в местах пересечения ими естественных и искусственных препятствий.

К естественным препятствиям, встречающимся по трассе канала, относят: балки, овраги, ручьи, реки, глубокие и широкие долины, различного рода местные понижения местности, а также холмы, горы и прочие повышения рельефа относительно дна трассируемого канала.

К искусственным препятствиям относят: дороги, железнодорожные насыпи и пути, каналы другого направления, а также всевозможного рода инженерные сооружения, расположенные в одной или различных плоскостях с каналами [3].

К водопропускным гидротехническим сооружениям следует относить: дюкеры, акведуки, туннели, лотки, каналы и трубы (рисунок 25) [98].



**Рисунок 25 – Классификация водопроводящих гидротехнических сооружений**

В каждом конкретном случае тип водопроводящих ГТС выбирается путем технико-экономических сравнений нескольких вариантов, а также в зависимости от назначения водопроводящего сооружения, условий местности, гидравлических и других характеристик.

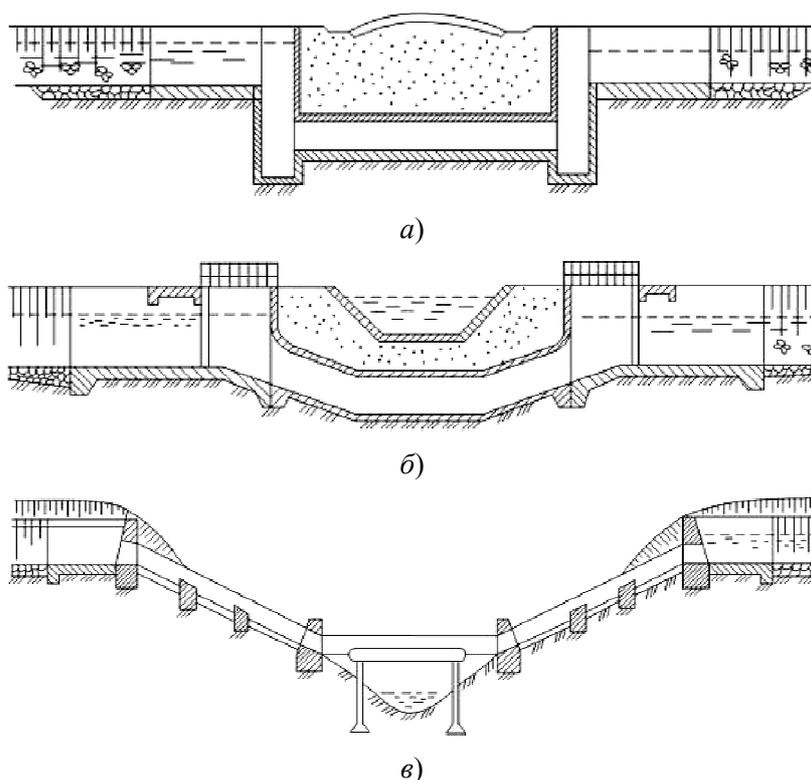
Для предварительного выбора может быть использован перечень, с помощью которого можно ориентировочно сравнивать и выбирать тот или иной тип водопропускного сооружения (таблица 7) [99, 100].

По расположению дюкеров относительно поверхности земли их можно классифицировать на следующие типы (рисунок 26).

Тип I – проложенные под пересекаемым препятствием ниже поверхности земли и засыпанные сверху грунтом. По конструктивным особенностям их можно подразделить на шахтные (рисунок 26а), применяемые для небольших напоров (примерно до 3–5 м), и криволинейные (рисунок 26б), в которых в местах перелома осей трубопроводов даются криволинейные вставки.

**Таблица 7 – К выбору типа водопроводящих сооружений**

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



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

### Рисунок 26 – Типы дюкеров

Тип II – проложенные по склонам и дну глубокой и широкой долины, обычно на всем протяжении находящейся выше поверхности земли (рисунок 26*в*), а при пересечении русла водотока – укладываемые по мосту [99].

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

В безнапорных туннелях применяют 5 типов поперечных сечений (см. рисунок 18) [100].

Разнообразие препятствий, преодолеваемых акведуками, способствует применению их различных типов. На рисунке 27 приведено несколько типов акведуков, применяемых на практике.

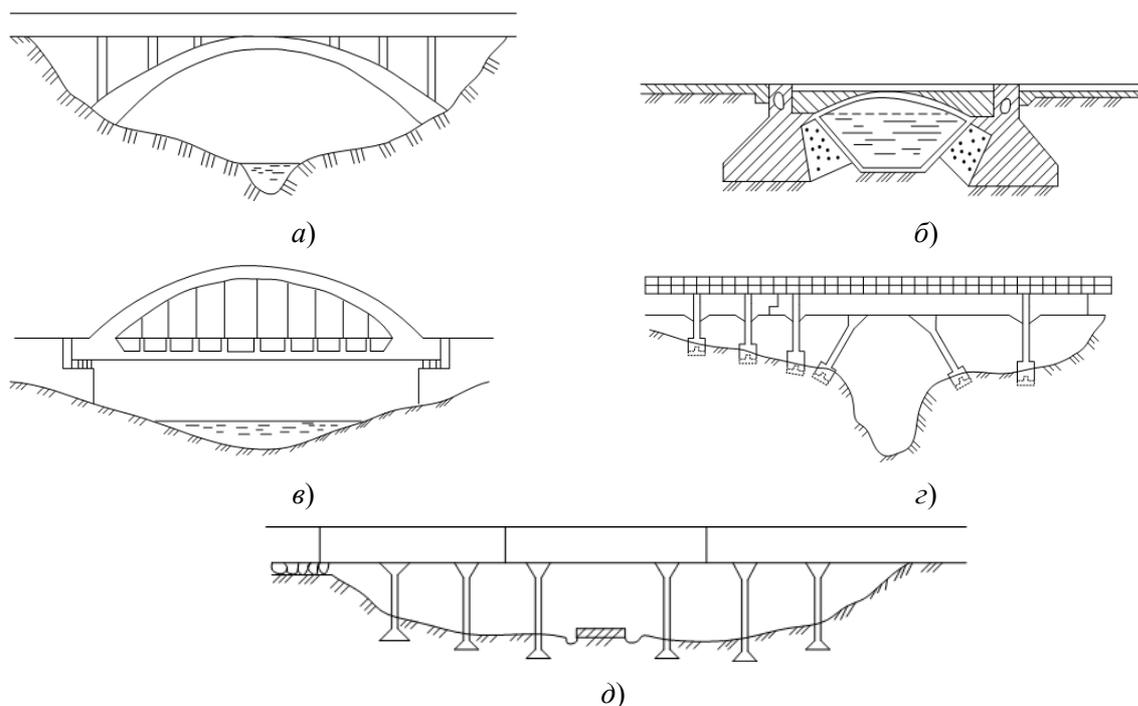
Акведук арочной конструкции (рисунок 27*а*) применяют при скальных грунтах, глубоких ущельях и сравнительно небольшой ширине препятствий.

Акведук, показанный на рисунке 27*б*, применяют при пересечении канала каналом со сравнительно небольшой разностью уровней воды в них.

Акведук мостовой конструкции (рисунке 27*в*) с затяжкой целесообразно применять через реки или судоходные каналы, обеспечивая проход судов.

Акведук балочной конструкции (рисунок 27*г*) целесообразно возводить через препятствия, имеющие значительную ширину и глубокое ущелье со скальными берегами.

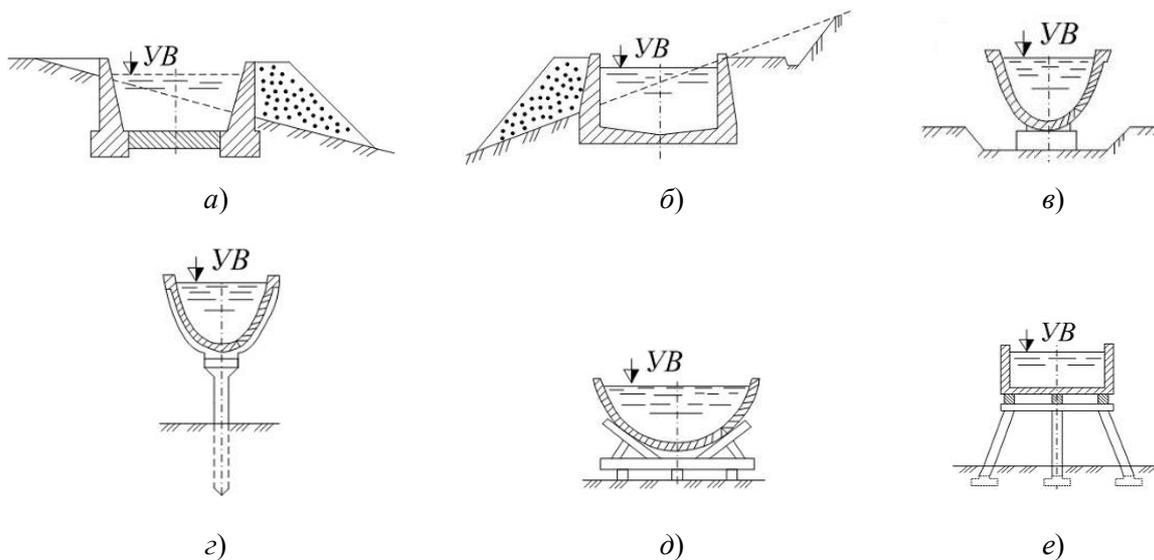
Акведук балочной конструкции на рамных опорах (рисунок 27*д*) наиболее распространен в ирригационной практике. Его применяют на участках каналов с понижением местности и дорогами, проходящими под акведуками [99].



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

**Рисунок 27 – Типы акведуков**

Поперечное сечение лотков выполняют прямоугольным, параболическим и полукруглым. Лотки изготовляют закрытыми, полностью или частично открытыми. В закрытых лотках верхнюю плиту используют в качестве служебного или пешеходного мостика. В открытых лотках по верху бортовых стенок укладывают поперечные связи, располагая их друг от друга на расстоянии 2–4 м. Типы лотков приведены на рисунке 28.



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

**Рисунок 28 – Типы лотков**

## **5.2 Документация, необходимая для нормальной эксплуатации водопроводящих гидротехнических сооружений**

Организация, эксплуатирующая водопроводящие ГТС, должна иметь в наличии следующие документы:

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

## **5.3 Безаварийное функционирование водопроводящих гидротехнических сооружений**

### **5.3.1 Техническое обслуживание, ремонт и обследования водопроводящих гидротехнических сооружений**

#### ***Виды технического обслуживания***

Техническое обслуживание водопроводящих сооружений проводят с постоянной периодичностью, начиная с момента ввода сооружения в эксплуатацию.

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

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

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

Состав работ по ремонтам и техническому обслуживанию бетонных и железобетонных элементов водопроводящих сооружений зависит от типа сооружения и характера повреждений. Так, при обнаружении трещин в сооружении необходимо определить причины их появления и провести ремонтные работы по их ликвидации или локализации (гидроизоляция, цементация трещин).

Кроме того, при проведении технического обслуживания необходимо:

- проводить замеры скоростей течения и определение расхода воды на выходе из сооружения;
- определять уровни воды в пределах входного и выходного участков сооружения;
- вести наблюдения за гидравлическим режимом в пределах сооружения, а также наблюдения за осадкой сооружений;
- проводить осмотр обтекаемых потоком поверхностей по всему периметру сооружения;
- выполнять оценку влияния кавитационной и абразивной эрозии, а также иных повреждений на бетонные конструкции;
- проводить наблюдения за образованием наледей на сооружениях и состоянием ледяного покрова на подходе к ним.

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

В зависимости от характера и объема ремонтных работ различают текущий, капитальный и аварийный ремонты [101].

Капитальный и текущий ремонты выполняют по графику как планово-предупредительные. Примерные периодичности ремонтных работ и сроки службы сооружений на оросительной сети приведены в таблице 8 [4].

**Таблица 8 – Ориентировочные сроки службы и периодичности ремонтных работ на каналах и сооружениях оросительной сети**

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

### ***Организация ремонтных работ***

Ремонтные работы на водопроводящих сооружениях должны проводиться при наличии утвержденной проектно-сметной документации в соответствии с календарными планами с применением современных технологий производства строительно-монтажных работ.

Повреждения, которые могут вызвать аварийное состояние дюкера, туннеля, лотка и т. д. устраняют немедленно (см. п. 4.4.2).

### ***Обследования водопроводящих сооружений оросительных систем***

Обследования водопроводящих сооружений должны проводиться путем детальных осмотров сооружений, их конструктивных элементов и прилегающей территории с применением измерительных приборов, приспособлений и оборудования [23, 84].

Визуальные наблюдения за водопроводящими сооружениями оросительных систем проводятся в соответствии с положениями п. 4.4.3.

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

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

Комиссия наблюдателей должна быть снабжена необходимым инвентарем и приборами: нивелир, теодолит или тахеометр с набором геодезических реек; фотоаппарат; рулетка 20-метровая; отвес строительный, масштабные линейки; секундомер; чертежные принадлежности; калькулятор; щупы, щелемеры гибкие; эхолот; прибор механического действия для контроля прочности бетона (Пульсар 1.1, Пульсар 2.1 версия 1, УКС-МГ4, ОНИКС-2.5 и др.) [23].

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

Выводы, вытекающие из результатов обследования, являются основанием для проведения исследований в натуральных условиях в сочетании с определением в лабораторных условиях прочностных и деформационных показателей материала внутренней облицовки водопроводящих сооружений и порталов туннелей и дюкеров. Исследования проводятся службой контроля эксплуатируемого гидроузла с привлечением специалистов в области расчетов прочности внутренней облицовки и устойчивости порталов.

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

### ***Организация контрольных наблюдений за состоянием бетонных и железобетонных конструкций водопроводящих сооружений***

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

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

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

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

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

Наблюдения за фильтрацией через бетонные элементы сооружений позволяют судить о трещиноватости и пористости бетона, его выщелачивания фильтрующейся водой, качестве швов и работе уплотнений. При обнаружении очагов фильтрации через бетон следует измерить расход фильтрационной воды и взять ее пробу.

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

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

#### **5.4 Основные правила технической эксплуатации водопроводящих гидротехнических сооружений**

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

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

В задачи службы эксплуатации водопропускного сооружения входят следующие виды работ:

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

Основными контролируемыми показателями водопроводящих сооружений являются:

- конструктивные решения сооружения – тип сооружения, конструкция входного, выходного оголовков и водопроводящей частей и их техническое состояние;
- пропускная способность водопроводящей части водопропускного сооружения;
- перепад уровней между входным и выходным оголовками;
- шероховатость водопроводящей части лотка, дюкера, туннеля и др.;
- уклон водопропускного сооружения;
- скорость потока воды в сооружении;
- надежность работы сооружения, которая характеризуется безотказностью, долговечностью, ремонтпригодностью, сохраняемостью;
- прочность, устойчивость, морозостойкость, водопроницаемость конструктивных элементов сооружения;
- технико-экономические показатели сооружения.

Основные правила технической эксплуатации водопроводящих ГТС следующие:

- плановые осмотры водопроводящих сооружений в первые годы эксплуатации должны проводиться один раз в один–три года, а затем через пять лет и

в дальнейшем по мере необходимости. Сроки осмотра детально должны быть определены местной инструкцией;

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

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

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

- рабочее оборудование и металлические конструкции водопроводящих гидротехнических сооружений (основные, ремонтные и аварийные затворы, грузоподъемные механизмы и приспособления, сорозадерживающие решетки и механизмы для их очистки, электродвигатели, пусковые устройства, станции управления и т. п.) должны содержаться в надлежащем порядке, гарантирующем полную их сохранность и постоянную исправность;

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

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

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

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

- оснащению ГТС техническими средствами контроля их состояния;

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

- использованию данных мониторинга ГТС в практике их дальнейшей эксплуатации;

- формам контроля за сооружениями, включая:

- 1) внешние нагрузки и воздействия на конструктивные элементы;
- 2) осадки и горизонтальные смещения конструктивных элементов на входных и выходных оголовках и водопроводящей части;

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

- 4) температурный режим конструктивных элементов;

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

Кроме того, при технической эксплуатации водопроводящих сооружений, как и других сооружений на оросительной сети, основными показателями их работоспособности являются [90]:

- обеспечение проектной пропускной способности;
- отсутствие заиливания, зарастания, обрушения и размывов земляных элементов;
- минимальные фильтрационные и технологические потери воды на водопроводящей части сооружения;

- обеспечение транспорта наносов при минимальных скоростях потока воды на водопроводящем участке и неразмываемости русла магистрального канала на участке выходного оголовка сооружения;
- возможность тарировки и определения расхода воды через отверстия сооружений по гидравлическим параметрам (глубина воды, высота открытия затворов и т. п.);
- безотказная работа гидромеханического оборудования на входном и выходном оголовках;
- надлежащая культура производства эксплуатационных работ, эстетическое оформление и обустройство сооружений в пределах границ землеотвода.

### **5.5 Обеспечение безаварийного функционирования водопроводящих гидротехнических сооружений**

В обеспечении безаварийного функционирования водопроводящих ГТС на магистральных каналах оросительных систем важным показателем является функциональная надежность. Общие вопросы обеспечения и оценки функциональной надежности водопроводящих сооружений подробно рассмотрены в п. 4.6.

Так как надежность водопроводящего сооружения рассматривается как комплексное свойство, ее можно определить по следующим показателям: безотказность, коэффициент готовности, ремонтпригодность (таблица 1), долговечность [37, 102].

Долговечность водопроводящего сооружения (для I и II классов – 100 лет, а III и IV классов – 50 лет) определяется по формуле:

$$P(t_\gamma) = \frac{\gamma}{100}, \quad (34)$$

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

$t_\gamma$  – показатель долговечности, %;

$\gamma$  – показателей безотказности, %;

Для оценки безопасности гидротехнических сооружений в настоящее время используются методики ОАО «НИИЭС», ГНЦ РФ ОАО «НИИ ВОДГЕО» [103], а также ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева» [104].

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

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

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

Примеры аварийных и предаварийных ситуаций на водопроводящих сооружениях приведены в приложении Ф.

В таблице 9 приведены основные сценарии аварийных ситуаций на водопроводящих сооружениях, а также основные мероприятия по их предупреждению.

Служба эксплуатации должна быть укомплектована персоналом, согласно

штатному расписанию, с достаточным квалификационным уровнем исполнительской дисциплиной и иметь в достаточном количестве машины и механизмы.

**Таблица 9 – Сценарии аварийных ситуаций на водопроводящих сооружениях**

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

Персонал службы эксплуатации должен хорошо знать устройства сооружений, функциональные назначения, ПЭЖ, условия работы конструкций, технические нормативы на материалы и конструкции, требуемые для ремонта.

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

## **6 ЭФФЕКТИВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СОПРЯГАЮЩИХ СООРУЖЕНИЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ КАНАЛОВ С УЧЕТОМ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ПРОПУСКЕ ФОРСИРОВАННЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ**

### **6.1 Описание конструкций сопрягающих сооружений магистральных каналов**

К основным конструкциям сопрягающих сооружений относятся перепады и быстротоки с многообразными переходными формами: быстротоки-перепады, шахтные, трубчатые, консольные перепады и др. [105].

Основное назначение сопрягающих сооружений – гашение избыточной энергии воды, при этом существует много методов, обеспечивающих выполнение этой задачи путем затопления прыжка воды.

Все применяемые конструкции гасителей (таблица 10) основаны на использовании внутренних сил воды, находящейся в движении, но каждая из них имеет и свои характерные особенности, которые делают ее наиболее эффективной в определенных условиях.

Учитывая эти особенности, методы гашения водной энергии разделяют на четыре группы-метода, каждому из которых будет больше соответствовать та или иная конструкция известных до сих пор гасителей:

- введение в поток искусственных местных сопротивлений. Сюда относят гасители, создающие потоку непосредственную механическую преграду: зубья, пороги, водоразбивные пилоны, шашки, решетки, водобойные стенки, если они устанавливаются в зоне бурного режима, и др. Этот метод и группу гасителей можно назвать еще и методом механического воздействия на поток. Задача этих гасителей – перемешивать поток, преграждать ему путь в зоне больших скоростей и ускорить переход от бурного режима к спокойному;

- изменение общего направления потока для того, чтобы отбросить его на безопасное расстояние от сооружения. Средствами этого метода служат такие сооружения и конструкции, как консольный перепад, трамплин, носок, уступ и др.;

- расщепление потока, при котором применяют гасители типа Сенкова, уральские водобойные полы, гребенки, конструкции, образующие встречные струи, а также другие гасители, помогающие расчленивать поток и направить его элементы на взаимное соударение;

- затопление прыжка путем создания нужной глубины. К группе гасителей этого метода относятся: водобойный колодец, водобойная стенка и всякие их комбинации.

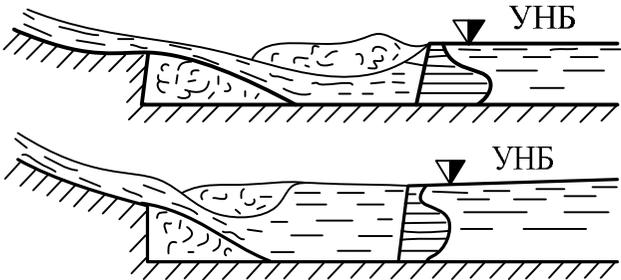
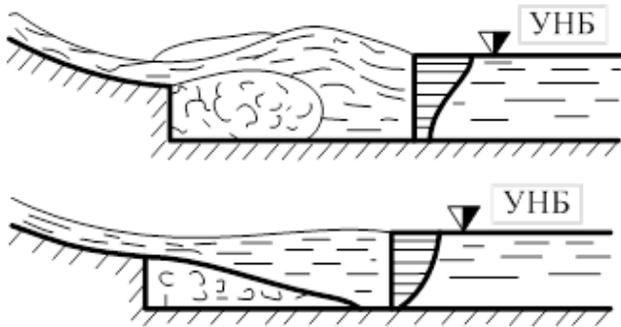
Наиболее надежный и простой метод гашения водной энергии – затопление прыжка путем создания нужной глубины, то есть устройство водобойного колодца или водобойной стенки.

Гасители этого типа имеют ряд преимуществ [105, 106]:

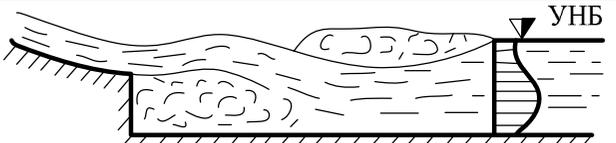
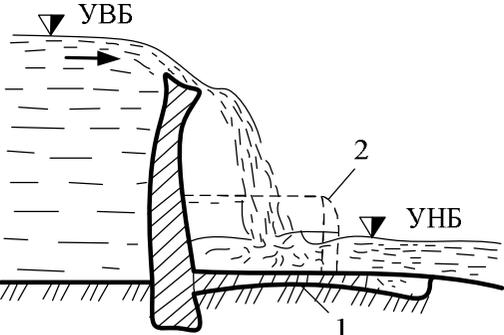
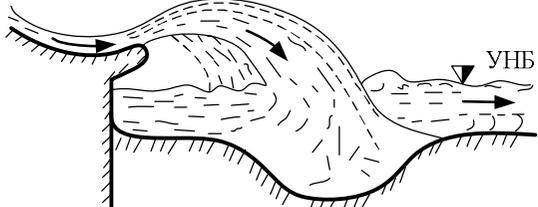
- надежны в работе, так как при расчетном опасном режиме обеспечивают образование затопленного прыжка в пределах сооружения. При правильном выборе расчетного случая всякий другой будет менее опасен, и таким образом гарантируется нормальная работа сооружения в эксплуатационных условиях при любом гидравлическом режиме. Это дает преимущество перед другими типами гасителей, которые дают хороший результат, как правило, лишь в тех условиях, в которых испытывались;

- водобойные колодцы и стенки просты в проектировании, необходимо лишь правильно рассчитать глубину и длину водобойного колодца.

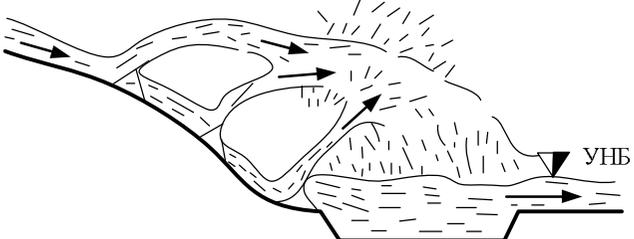
Таблица 10 – Конструкции гасителей [1]

Схема гашения энергии потока	Режим сопряжения	Способ реализации	Условия и особенности использования
1	2	3	4
<p>Гидравлический прыжок</p> 	<p>Донный (транзитная струя устойчиво находится у дна русла): с отогнанным прыжком  с затопленным прыжком</p>	<p>Устройство уступа при гладком водобое (с подводом воздуха к нижней грани при неблагоприятной кавитационной обстановке); специальные устройства на водобое для гашения избыточной энергии сбрасываемого потока (гасители, камеры гашения и др.)</p>	<p>В водосбросах всех типов при любых напорах. Значительные медленно затухающие по длине донные скорости и вращение в вальце плавающих тел, которые могут повредить поверхность сооружения</p>
	<p>Поверхностный (струя располагается на поверхности потока или вблизи нее): с затопленной струей  с незатопленной струей</p>	<p>Устройство носка-уступа с горизонтальной или наклонной поверхностью</p>	<p>Рационален при незначительном заглублении крепления и подошвы плотины. Облегчается крепление и сброс льда. Но требует больших глубин НБ, неустойчивость границы надежного существования его форм, неизбежны значительные колебания уровня НБ (раскачка бьефа)</p>

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4
	<p>Поверхностно-донный</p>		
<p>Свободное падение струи с гашением энергии в водяной толще</p> 	<p>Часть энергии струи рассеивается из-за аэрации, оставшаяся гасится в водяной подушке</p>	<p>Сброс струи с носка-трамплина на водобой (1) или в замкнутый водоем (2), образованный стенкой</p>	<p>Применяют редко, преимущественно в водосбросах арочных плотин. Требует особенно прочного основания. При необходимости защиты дна от размыва устраивают водобойные колодцы или водоемы</p>
<p>Отброс струи с гашением энергии в воронке размыва</p> 	<p>Один из видов поверхностного режима при подъеме уровня НБ до отметок носка-трамплина</p>	<p>Отброс струи с носка-трамплина в естественное русло с образованием ямы размыва, в предварительно устроенную яму размыва (с креплением ее поверхности или без него) или в водобойный колодец. Отброс струи из глубинных отверстий</p>	<p>Широко распространен при достаточно прочных основаниях. Устойчивый и гидравлически ясный режим сопряжения. Неупорядоченный характер течения в НБ в начальный период эксплуатации; необходимо предварительное устройство ямы размыва; неравномерность удельных расходов по ширине НБ; сложность компоновки гидроузла в стесненных створах; опасность нарушения устойчивости склонов из-за глубокой воронки размыва</p>

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4
<p>Соударение струй в водяной или воздушной среде</p> 	<p>Интенсивное гашение энергии в воздухе или в воде</p>	<p>Отброс струй из глубинных отверстий или с носков трамплинов на разных уровнях</p>	<p>Облегчает условия сопряжения для предыдущего случая, сокращает воронку размыва</p>
<p>Комбинирование двух или нескольких схем</p>	<p>Донный затопленный прыжок в колодце и отброс струи на значительное расстояние, где гасится в яме размыва</p>	<p>Ковш-колодец с концевым порогом-трамплином</p>	<p>Сброс расходов частой повторяемости по типу донного затопленного прыжка в колодце; при сбросе расходов редкой повторяемости поток с большой скоростью проскакивает колодец и отбрасывается его концевым порогом</p>

Быстроток – наиболее простой тип сопрягающего сооружения; это тот же канал, но с уклоном больше критического.

Быстротоками называются такие сооружения, которые с большими скоростями переводят воду из верхнего канала в нижний по лотку без отделения струи воды от лотка.

Размеры и уклон быстротока определяются заданной наибольшей допустимой скоростью для материала лотка и воды в зависимости от содержания в ней наносов.

Быстроток имеет следующую конструкцию: вход, лоток-быстроток, успокоитель и выходную часть.

Быстротоки устраивают из бетона, железобетона, бутового камня и других строительных материалов.

Как правило, перепады применяют, если рельеф местности не допускает устройства быстротока, то есть когда уклоны местности сравнительно велики. В зависимости от высоты падения местности проектируют одноступенчатые или многоступенчатые перепады.

Перепады устраивают из бетона, бутового камня, кирпича, железобетона, а при небольших падениях и малых удельных расходах – из габионов и дерева. Временные перепады могут быть хворостяно-каменными, фашинными и из других местных строительных материалов.

Перепад имеет следующую конструкцию: вход, стенки падения и ступеней, продольные стены, флютбетты на входе и на ступенях, выход аналогично быстротоку.

Если рельеф местности не допускает устройства быстротока или перепада, то прибегают к консольному сбросу воды, называемому консольным перепадом или просто консолью.

Консольный перепад получил свое название по гасительному устройству, представляющему собой струнаправляющий лоток, располагающийся на опоре, достигающей до материкового грунта или выполненной в виде висячих свай.

Струнаправляющий лоток отбрасывает воду на некоторое расстояние от опоры, и поток падает на неукрепленный грунт, образуя воронку размыва, величину которой и прежде всего ее глубину необходимо рассчитать.

В состав консольного перепада входят: вход, быстроток, струнаправляющий лоток на опоре, крепление грунта около опоры [106].

## **6.2 Состав, характеристики и назначение сопрягающих сооружений магистральных каналов**

Сопрягающие сооружения имеют следующее назначение:

- создание безопасных гидравлических условий движений воды как в самом сооружении, так и на примыкающих к нему участках водотоков. Это значит, что при расчетном гидравлическом режиме не должно быть ни подпора, ни спада в верхнем (подводящем) канале, а в нижнем (отводящем) канале не должно быть размыва. В пределах сооружения скорости должны быть не выше допустимых;

- обеспечивать прочность и устойчивость сооружений сети;

- обеспечивать пропуск в нижний бьеф плавающих тел и шуги.

Состав сопрягающих сооружений выбирают на основании технико-экономических расчетов, сравнений вариантов с учетом обстоятельств, связанных с производством работ и эксплуатацией.

Главным критерием, оказывающим влияние на выбор состава, является характер рельефа местности, на которой предполагается устройство сопрягающего соору-

жения. На пологих склонах, при падении уклонов от 0,08 до 0,20, а по рекомендации некоторых авторов и до 0,25, можно проектировать быстротоки – они будут при всех других равных условиях более экономичны. На крутых склонах, при  $i = 0,2-0,3$ , экономически целесообразнее устраивать перепады, так как в этом случае быстротоки могут оказаться дороже вследствие недопустимых скоростей [105, 106].

Если же рельеф местности обрывистый и уклоны равны единице и круче, то рекомендуется применять консоли.

Второй немаловажный критерий – уровень стояния грунтовых вод. При близком их залегании от дневной поверхности лучше выбирать быстротоки или консоли как менее массивные сооружения.

Качество грунтов основания также влияет на выбор типа сопрягающих сооружений. Наиболее требовательны к грунтам консоли по двум причинам: во-первых, для опоры нужно твердое основание, а во-вторых, размеры воронки размыва при слабых грунтах получаются иногда неприемлемо большими.

На втором месте после консолей по требовательности к качеству грунтов основания находятся перепады, а потом уже идут быстротоки, как наиболее легкие сооружения.

Важное значение для выбора состава сопрягающего сооружения имеют также и условия эксплуатации, особенно консолей, так как необходимо постоянно наблюдать за состоянием опоры и глубиной воронки размыва.

За быстротоками более внимательно нужно следить зимой, когда во время морозов на бортах лотков трапецеидального сечения намерзает вода, стесняя живое сечение и уменьшая пропускную способность быстротока. Следует отметить, что индивидуальные сопрягающие сооружения, в особенности быстротоки, обычно проектируют на удельный расход 4–12 м<sup>3</sup>/с.

Повороты быстротоков вызывают набегание потока на один борт и выплескивание воды, что также нельзя считать благоприятным во время эксплуатации.

Из всех конструкций сопрягающих сооружений наиболее надежны в эксплуатации перепады. Если они правильно запроектированы, то в задачу эксплуатационного персонала входит лишь наблюдение за состоянием сооружения и периодический ремонт.

При нормальных условиях наиболее экономичным конструктивным исполнением сопрягающего сооружения считается консоль, потом быстроток, а перепад относится к более дорогим сооружениям.

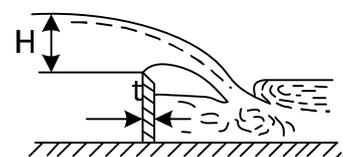
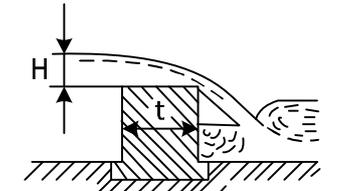
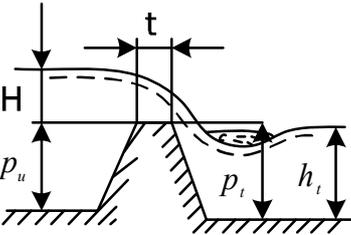
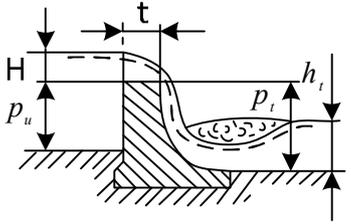
Однако при определенных условиях консольный сброс может оказаться дороже и сложнее всех других сопрягающих сооружений главным образом за счет технической сложности и большой стоимости опоры.

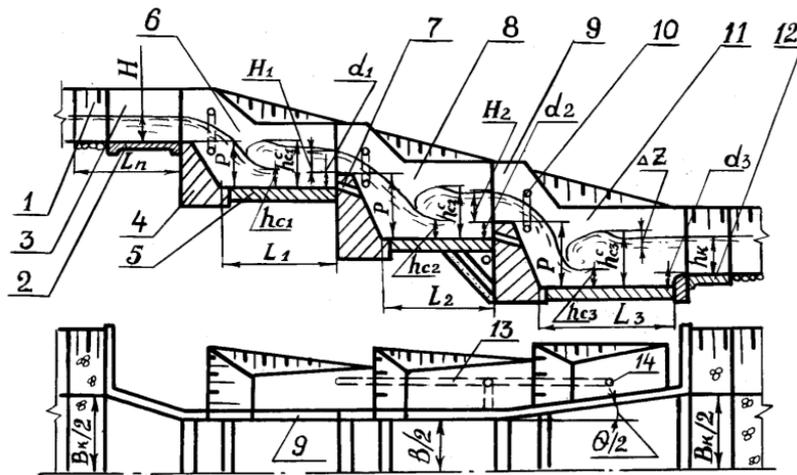
Все перепады характеризуются исходя из различных признаков: наклон стенки падения, тип водосливной части, число ступеней, материал конструкции и т. д.

По конструкции водосливной части различают перепады: по конструкции водослива с широким порогом, по конструкции водослива практического профиля и по конструкции водослива практического профиля с приподнятым порогом (таблица 11).

По числу ступеней перепады бывают одно-, двух-, трех- и многоступенчатыми. Теоретически число ступеней может быть достаточно большим. Все зависит от рельефа местности и общей высоты перепада. При этом на одном и том же участке может быть сочетание различных ГТС. Перепады устраивают на тех участках местности, где уклон водотока оказывается больше критического. Эти сооружения используются также как открытые береговые водопропускные сооружения при пропуске расходов воды в обход плотин. В гидротехническом строительстве часто применяются одноступенчатые и многоступенчатые перепады (рисунок 29) [105].

**Таблица 11 – Характеристика и состав водосливов [1]**

Характеристика конструкции водослива	Конструкция и схема водослива	Отличительные признаки
Форма и размер водосливного порога (поперечное сечение)	С тонкой стенкой 	Толщина стенки $t$ не влияет на характер истечения: $t \leq 0,67$ . Обычно это мерные водосливы
	С широким порогом 	Потерями напора $H$ по длине можно пренебречь: $2H \leq t \leq 8H$
	Практического профиля: трапециевидного (полигонального) 	Ширина водослива по верху $0,5-0,67 H < t < 2H$ , где $h_t$ – уровень воды в НБ; $p_t$ – высота порога со стороны НБ
	Криволинейного 	Верхняя часть гребня и низовая грань имеют плавное очертание
Очертание водосливной стенки в плане	Прямые или лобовые; косые; боковые; полигональные, круговые криволинейные, замкнутые (в том числе кольцевые)	Очертания зависят от ориентации водослива относительно направления потока
Характер сопряжения струи с НБ	Неподтопленное истечение потока	Уровень НБ не влияет на расход и условия перелива воды через порог $h_t < p_t$
	Подтопленное истечение потока	Уровень НБ влияет на расход и условия перелива $h_t > p_t$
Соотношение ширины водослива $b$ русла $B_u$ в ВБ	С боковым сжатием	$B_u > b$
	Без бокового сжатия	$B_u = b$



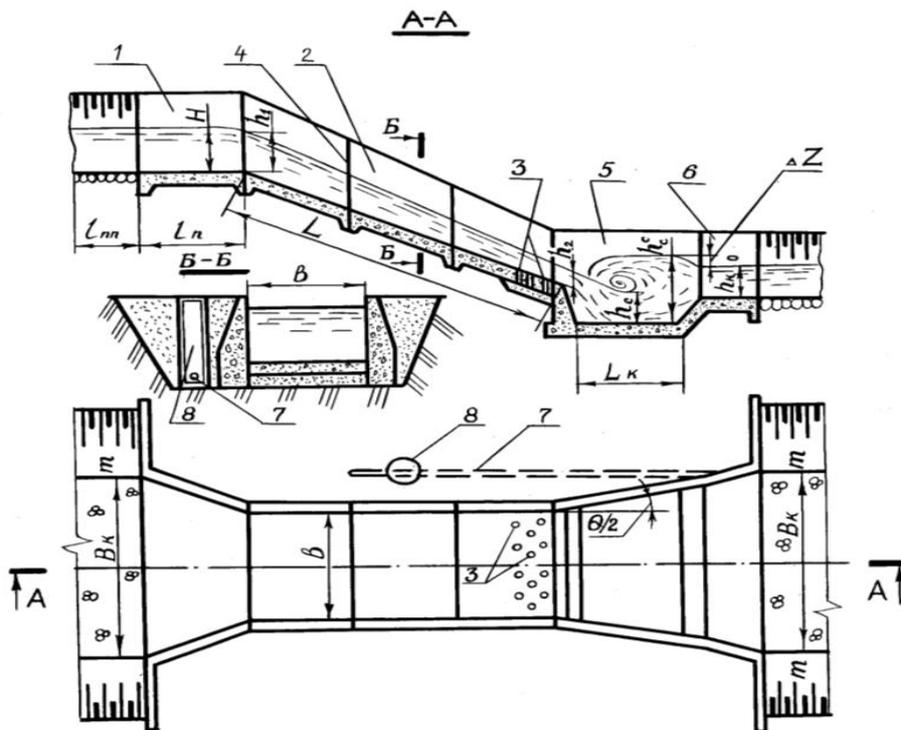
1 – подводящий канал; 2 – понур; 3 – входная часть; 4 – стенка падения; 5 – водобойная плита; 6 – первая ступень; 7 – сливные отверстия; 8 – вторая ступень; 9 – боковая стенка; 10 – воздушные отверстия; 11 – последняя ступень; 12 – рисберма; 13 – застенный дренаж; 14 – смотровой колодец

**Рисунок 29 – Состав многоступенчатого перепада**

Быстротоки состоят из входного участка, лотка (транзитная часть) и выходного участка – гасителя.

В конструктивном отношении входная и выходная части быстротока аналогичны как и в перепадах.

По конструкции транзитной части быстротоки бывают открытые и закрытые, или трубчатые, криволинейные в плане, с искусственной шероховатостью, струйные (с лотком, разделенным продольными стенками на несколько лотков), переменной ширины (рисунок 30).

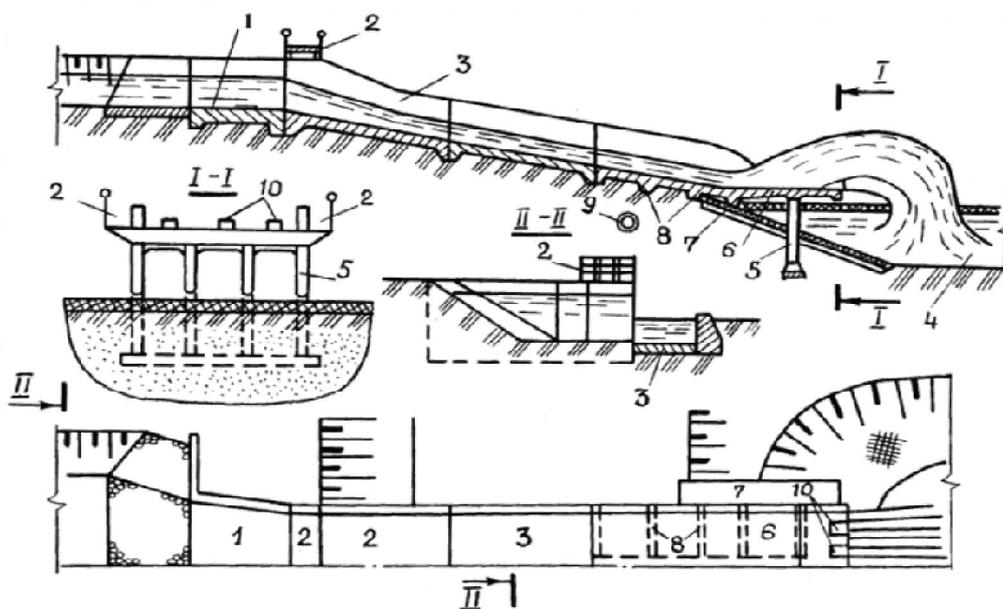


1 – вход; 2 – лоток; 3 – отверстия в плитах; 4 – шов; 5 – водобойный колодец; 6 – выход; 7 – застенный дренаж; 8 – смотровой колодец

**Рисунок 30 – Состав бетонного быстротока**

Поперечное сечение лотка быстротока может быть прямоугольным, трапециевидным, треугольным и полигональным. По гидравлическим условиям работы оптимальным считается прямоугольное поперечное сечение, так как в других сечениях происходит концентрация струи на осевой части, что приводит к неустойчивости потока.

Консольный перепад (рисунок 31) получил свое название по гасительному устройству, представляющему собой струенаправляющий лоток, располагающийся на опоре, доходящей до материкового грунта или выполненной в виде висячих свай.



1 – входной участок; 2 – служебные мостики; 3 – лоток; 4 – воронка размыва; 5 – рамная опора; 6 – консоль; 7 – габионное крепление; 8 – балки жесткости; 9 – дренаж; 10 – трамплины

**Рисунок 31 – Состав консольного перепада**

В состав консольного перепада входят: вход, быстроток, струенаправляющий лоток на опоре, крепление грунта в зоне предполагаемого размыва, т. е. в пределах будущей воронки размыва [106].

Входная часть и быстроток в конструктивном отношении такие же, как и в быстротоках.

Лоток проектируют таким образом, чтобы в конце его скорости потока достигали предельной расчетной величины. Длину консоли принимают 2–4 м. Дальность отлета струи определяется скоростью, высотой падения и особенностью конструкции концевой части консоли.

При постоянном или близком к постоянному расходе воды можно устраивать консоль с обратным (отрицательным) уклоном. Обратный уклон создает условия для большего отлета струи от опор, в связи с чем от них удаляется воронка размыва. Если расходы воды на консоли не постоянны, то устраивать обратный уклон не рекомендуется, так как при малых расходах может происходить подмыв опор. Чтобы вода не затекала под дно лотка консоли, особенно при малых расходах, в конце его устраивается слив.

Габариты воронки размыва зависят от скорости струи и сопротивляемости грунта размыву. Гашение энергии ниспадающего потока обеспечивается только после того, как падающая струя размыва грунт и создала воронку таких размеров, при которых происходит успокоение потока.

### 6.3 Техническое обслуживание сопрягающих сооружений магистральных каналов с учетом гидродинамических нагрузок, возникающих при пропуске форсированных расходов воды

Техническое обслуживание сопрягающих сооружений включает в себя:

- постоянный эксплуатационный уход за ГТС (осмотры, устранение мелких дефектов, уборка мусора и растительности, расчистка канав, расчистка снега в зимнее время и т. д.) [107, 108];
- проведение необходимых наблюдений и обследований сооружений [100, 109, 110];
- выявление дефектов, устранение которых требует проведения ремонтных работ [100, 109, 110];
- ведение технической документации по оценке состояния сооружений (проектной, исполнительной, отчетов о выполнении визуальных и инструментальных наблюдений, отчетов о выполнении научно-исследовательских, изыскательских и ремонтно-строительных работ, других документов, характеризующих техническое состояние сооружений) [3, 111].

Техническое обслуживание ГТС должно осуществляться специализированными производственными подразделениями эксплуатирующей организации или специализированной организацией на условиях договора (контракта).

Пропуск форсированного расхода через сопрягающие сооружения приводит к резкому увеличению вертикальных гидродинамических нагрузок на элементы конструкции. Осредненное во времени значение вертикальной нагрузки характеризуется дефицитом давления в верхней части ГТС, в результате чего возникают разрывы потока жидкости (кавитация) и максимальное уменьшение давления внутри потока. Развитие кавитационных процессов сопровождается образованием парогазовых пузырьков, увеличение числа которых приводит к образованию пульсирующих кавитационных каверн и дальнейшему разрушению элементов конструкции сопрягающих сооружений.

Разработка мероприятий по техническому обслуживанию сопрягающих сооружений должна основываться на степени износа бетонных оснований сооружения. Для предотвращения возникновения местных размывов за счет кавитационной эрозии следует произвести оценку возможности возникновения кавитации.

Оценку возможности возникновения кавитации проводят общепринятым методом сопоставления фактических значений коэффициентов кавитации вблизи рассматриваемых элементов  $K$  с критическими  $K_{кр}$  [99]:

$$K = \frac{H_n + H_a}{w_c^2 / 2g}, \quad (35)$$

где  $H_n$  – пьезометрический напор, м;

$H_a$  – атмосферное давление, м вод. ст.;

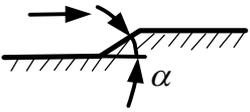
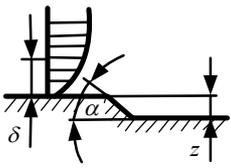
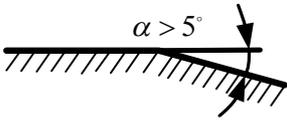
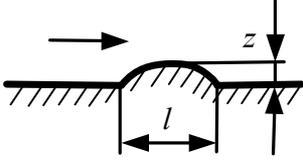
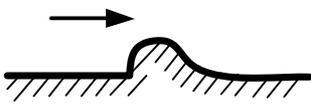
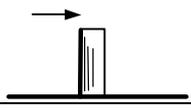
$w_c$  – скорость водного потока, м/с.

При этом условие возникновения кавитации выражается неравенством  $K < K_{кр}$ . Значения критических значений кавитации могут быть определены экспериментально по выведенным зависимостям [112, 113] для различных форм неровностей сопрягающих сооружений. Значения критического числа кавитации для наиболее распространенных форм неровностей представлены в таблице 12.

Наличие изолированного выступа в сооружении сопровождается увеличением критического числа кавитации в сравнении с устройством выступа в равномерно

распределенной шероховатости. Это связано с уменьшением падения давления за каждым из последовательно расположенных выступов, обусловленного вихревым следом.

**Таблица 12 – Значение критических чисел кавитации в зависимости от типов неровностей [113]**

Вид неровности	Характеристика неровности	$K_{кр}$
	Выступ изолированный или по всей ширине потока (стык облицовок, выступ бетона из-за смещения или дефектов опалубки и т. п.)	$2\sin\alpha$
	Уступ по потоку $90^\circ \geq \alpha > 20^\circ$	1
	Излом поверхности	1,05
	Плавный выступ (сварной шов, наплыв бетона)	$0,187\sqrt{\alpha}$ или при $2 \leq \frac{l}{z} \leq 6$ $2 - 1,09 \lg \frac{l}{z}$
	Одиночный выступ с округленной или острой верхней кромкой (плохо зачищенный след от стыка опалубки, выступы заполнителей бетона, брызги сварки)	2,0–3,5
	Стержень арматуры	3,0–4,0
	Равномерная шероховатость	$\leq 1$

Размеры выступов  $\delta$  при равномерно распределенной шероховатости стальных и бетонных поверхностей даны в таблице 13. По расстоянию  $\delta$  от стенки определяется скорость набегания на выступ.

**Таблица 13 – Значения размеров выступов для наиболее часто используемых облицовочных материалов [113]**

Характер поверхности	Высота выступа $\delta$ , мм
Стальная облицовка со следами коррозии; бетонная поверхность с затиркой	0,5–1,0
Бетон, выполненный с деревянной опалубкой	1,0–3,0
Бетон с низким качеством обработки поверхности или после длительной эксплуатации сооружения	3,0–6,0

Следствием устойчивой кавитации является кавитационная эрозия. Наиболее удобным методом оценки интенсивности эрозии является скорость роста эрозионных каверн, которая зависит от стадии развития кавитации, выражается отношением числа кавитации к его критическому числу  $K/K_{кр}$  (таблица 14).

**Таблица 14 – Стадии развития кавитационной эрозии в зависимости от соотношения  $K/K_{кр}$  [113]**

Стадия развития	Участок на рисунке	$K/K_{кр}$
Кавитация отсутствует	1	1
Начальная	2	От 1 до 0,7–0,8
Развитая	3, 4	От 0,7–0,8 до 0,2–0,1
Суперкавитация (при плохо обтекаемом теле)	4	Менее 0,2–0,1
Максимальная интенсивность кавитации	Точка В	0,35

При неизбежности кавитационной эрозии продолжительность межремонтного периода должна соответствовать либо начальному периоду развития эрозии, в течение которого еще нет видимых повреждений поверхности, либо тому периоду времени, в течение которого кавитационные повреждения не достигают опасного для сооружения объема. После выбора расчетного периода необходимо определить оптимальную стратегию замены или ремонта оборудования с последующим расчетом затрат на ее реализацию.

Техническое обслуживание и ремонт сопрягающих сооружений предусматривают выполнение определенного комплекса работ, проводимых с определенной периодичностью и последовательностью, направленных на обеспечение надежной и экономичной эксплуатации. К таким работам можно отнести [108]:

- определение и устранение промоин, оползней, просадок, выпучивания грунта и вымыва его в дренажи, каверн и трещин в теле сооружения, разрушения ливнеотводящих устройств;
- ликвидация обнаруженных в теле сооружений ходов землеройных животных. Для борьбы с землеройными животными следует привлекать специализированные организации;
- организация отвода воды при обнаружении застоя воды на гребне или берегах земляных сооружений;
- поддержание откосов земляных плотин в исправном состоянии с соблюдением проектных данных; толщина крепления должна соответствовать фактическим волновым и ледовым нагрузкам;
- осуществление мер по защите бетона в случае возможных деформаций и повреждений бетонных креплений откосов или других частей сопрягающих сооружений в результате покрытия их льдом;
- осуществление работ по уничтожению при значительном зарастании водной растительностью механическими камышекосилками или биологическим методом;
- проведение дноуглубительных работ на заиленных участках ложа;
- ликвидация застойных зон при их значительной площади путем устройства струнаправляющих дамб; указанное мероприятие выполняется совместно со специализированной организацией.

## 7 ЭФФЕКТИВНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОДОВЫПУСКОВ МЕЛИОРАТИВНЫХ МАГИСТРАЛЬНЫХ КАНАЛОВ

### 7.1 Классификация водовыпусков

Согласно Инструкции о ведении Российского регистра гидротехнических сооружений [80], водосбросные и водопропускные ГТС бывают следующих типов:

- открытые;
- шахтные и трубчатые поверхностные;
- туннельные и глубинные;
- траншейные;
- сифонные;
- водоспуски, донные водовыпуски.

Согласно И. Ф. Хруппа [114], водовыпуски бывают двух типов: открытые шлюзы-регуляторы одно- или многопролетные, которые применяют обычно на каналах с большим расходом и малым гидравлическим перепадом, где требуется пропуск плавающих тел, и закрытые трубчатые водовыпуски, которые применяют для пропуска малых расходов при большом гидравлическом перепаде (0,5 м и более), при совмещении водовыпуска с переездом, а также на каналах с большим колебанием уровней воды.

Согласно Ю. П. Ляпичева [115], закрытые водосбросы (водовыпуски) бывают поверхностными и глубинными (донными). К поверхностным закрытым относят трубчатые, сифонные, туннельные и шахтные.

По конструкции входной части открытые водовыпуски бывают:

- с лобовым подводом воды (фронтальные);
- с боковым отводом воды (траншейные);
- с полигональным водосливом (лабиринтные, клавишные);
- веерообразные в плане («мексиканского» типа) и др.

Закрытые водовыпуски подразделяют на фронтальные и траншейные безбашенные, башенные, ковшовые и др. По условиям управления делят на регулируемые (с затворами) и нерегулируемые (без затворов, автоматические).

По конструкции закрытые водовыпуски подразделяют на трубчатые и туннельные.

По расположению регулирующих затворов различают водовыпуски: с затворами в начале водопропускного тракта, средней его части и в его конце.

Согласно М. В. Нестерова [35, 116], по конструктивным признакам различают регуляторы открытые (шлюзы-регуляторы) – с разомкнутым сводом над уровнем воды в пределах сооружения), диафрагмовые – забральные и трубчатые – с замкнутым сводом над уровнем воды.

Согласно особенностям проектирования и строительства ГТС [117], конструкция водовыпуска в значительной степени зависит от местоположения регулирующих затворов. По этому признаку различают следующие водовыпуски:

- с затворами в начале водовыпускного тракта. Характерно для водовыпусков трубчатых конструкций, которые обычно имеют башню управления с камерой затворов и эстакадой для размещения подъемных механизмов. В ряде случаев вместо башни предусматривают особое помещение с проходом в него либо со стороны нижнего бьефа, либо по специальной наклонной галерее, уложенной по верховому откосу плотины;

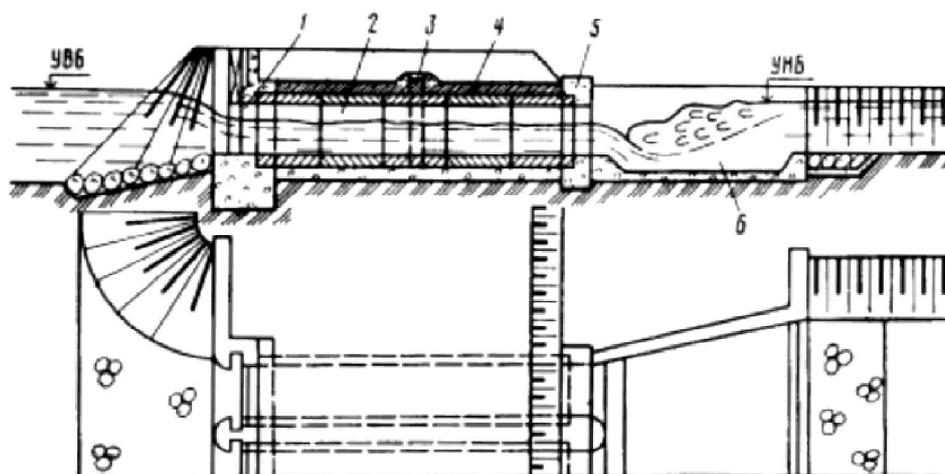
- с затворами в средней части водопропускного тракта. Возможно как в трубчатых, так и в туннельных водовыпусках, как с устройством башни управления, так и без нее;

- с затворами в конце водопропускного тракта. Характерно для водовыпусков, работающих в напорном режиме, а также в тех случаях, когда внутри полых бетонных труб-галерей укладываются стальные водоводы.

По местоположению башни управления затворами делятся на водовыпуски с выдвинутой башней, размещенной в зоне подошвы верхового откоса, водовыпуски с башней, расположенной в средней части верхового откоса, водовыпуски с башней, находящейся либо у гребня, либо со стороны низового откоса.

Водовыпуски предназначены для регулирования подачи воды из каналов старшего порядка в каналы младшего порядка.

Трубчатые регуляторы [34] представляют собой конструкцию, состоящую из трех участков: верхового сопрягающего, включающего в себя понур, входной оголовок, оборудованный плоским или коробчатым затвором с ручным или механическим подъемником с электроприводом (рисунок 32); среднего, в состав которого входят одна или несколько железобетонных труб, засыпанных грунтом, и дорога поверху; низового, сопрягающего регулятор с каналом, в его состав входят выходной оголовок, водобойная часть, гасители и рисберма. Иногда водобойной может быть без гасителей.



1 – входной оголовок; 2 – звенья труб; 3 – железобетонная диафрагма; 4 – глинистый грунт; 5 – выходной оголовок; 6 – водобойный колодец

### Рисунок 32 – Трубчатый регулятор

Верховой и низовой участки имеют почти одинаковые конструкции, отличающиеся лишь тем, что один из них (чаще это верховой) оснащается затвором с подъемником.

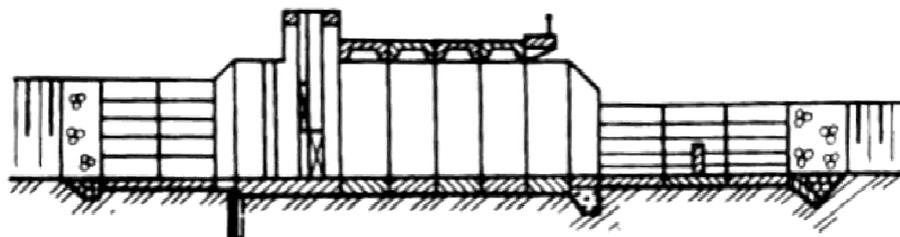
Трубы используют круглые, диаметром до 1,4–1,6 м или прямоугольные в многоочковых регуляторах, размерами (1,5 × 2,0)–(2,0 × 2,5) м. При больших поперечных размерах принимают конструкции коробчатого докового типа, то есть жесткую конструкцию, в которой в единое целое соединены донная плита (флютбет), устои, быки, пролетное строение.

Основной тип крепления нижнего бьефа – устройство в конце водобойной части щелевой водобойной стенки, обеспечивающее и гашение энергии гидравлического прыжка, и промывку наносов из нижнего бьефа, и опорожнение нижнего бьефа при отключении регулятора. В необлицованных каналах в конце рисбермы может быть зуб, а в облицованных – рисберма, переходящая в облицовку.

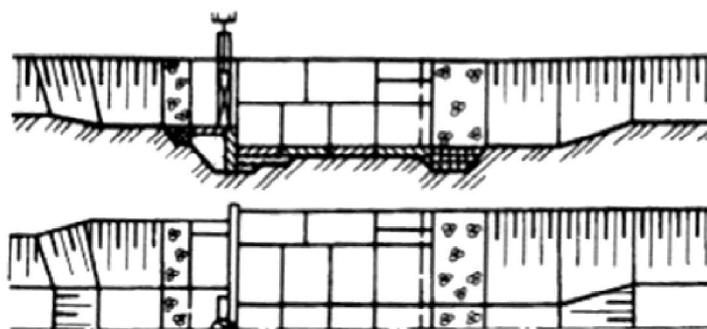
Туннельные водовыпуски целесообразно применять при наличии относи-

тельно прочного скального грунта по их трассе. При этом выполняют те же требования и рекомендации, что и при сооружении трубчатых водовыпусков. Их трассу, как и трассу аналогичных водовыпусков, желательно принимать прямолинейной в плане, особенно на безнапорных участках туннелей [118].

Согласно Н. П. Розанова и др. [3, 119, 120], открытые регуляторы представляют собой часть русла канала прямоугольной формы, ограниченную флютбетом и боковыми стенками и снабженную затворами. Они могут быть с мостом-переездом или без него. Примеры типовых регуляторов представлены на рисунке 33.



а)



б)

а – на расходы воды до  $150 \text{ м}^3/\text{с}$ ; б – сборной конструкции на расход  $0,3\text{--}1,5 \text{ м}^3/\text{с}$

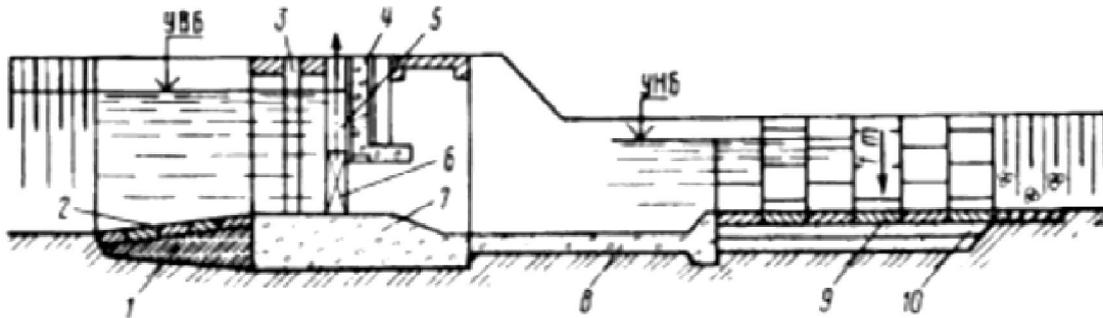
**Рисунок 33 – Схемы открытых регуляторов**

Открытые регуляторы можно применять при орошении в качестве водозаборных сооружений, перегораживающих (подпорных) регуляторов-вододелителей, водовыпусков в каналы младшего порядка. Их используют также в каналах, когда в потоке имеются плавающие тела и мусор.

Входная часть (верхний участок) открытого регулятора может быть в виде обратной стенки, ныряющей стенки, косой плоскости, обратной стенки с сужением.

При значительных колебаниях расходов и уровней воды перед сооружением на входе открытого регулятора устанавливают железобетонную диафрагму (забральную стенку), что позволяет существенно уменьшить высоту затворов, упростить их конструкцию и облегчить маневрирование ими. Такие регуляторы называют диафрагмовыми (рисунок 34) и применяют в водозаборных сооружениях, в каналах, располагаемых в глубоких выемках при малых уровнях нижнего бьефа.

Сифонный водовыпуск представляет собой концевой участок трубопровода, изогнутый таким образом, что верхняя его часть – горловое сечение – с некоторым запасом находится над максимальным уровнем воды в отводящем канале, а верхняя кромка выходного отверстия (шелыга) заглублена под минимальный уровень. В потолок горлового сечения – капор сифона встраиваются клапаны срыва вакуума, при открытии которых трубопровод заполняется воздухом при атмосферном давлении и отделяется от верхнего бьефа.



1 – понур; 2 – бетонные плиты крепления; 3 и 5 – пазы для ремонтных и рабочих затворов; 4 – диафрагма; 6 – основной (рабочий) затвор; 7–9 – плиты соответственно порога, водобоя, рисбермы; 10 – обратный фильтр

**Рисунок 34 – Диафрагмовый регулятор**

## **7.2 Структура документа и организация работ при составлении правил эксплуатации**

Правила эксплуатации водовыпусков содержат основную текстовую часть (пояснительную записку) и самостоятельные документы (например, разрешения на эксплуатацию водовыпуска; декларацию безопасности водовыпуска и т. д.).

Поддержка в актуальном состоянии и хранение каждого из самостоятельных документов производится назначенными ответственными лицами из числа работников эксплуатанта в соответствии с принятым документооборотом у эксплуатанта и требованиями приказа Минкультуры России от 31 июля 2007 г. № 1182 [48] и Перечня Главархива СССР от 15 августа 1988 г. [121].

## **7.3 Общие положения**

**Описание конструкции водовыпуска.** Источником информации для описания конструкции водовыпуска служит проектная документация.

Собственник водовыпуска производит описание конструкции водовыпуска посредством выписки из проектной документации. Описание конструкции водовыпуска помещается в основную текстовую часть правил эксплуатации.

**Состав, характеристики и назначение водовыпуска.** Информация о составе, конструктивных и технико-экономических характеристиках, а также основные сведения об элементах водовыпуска должны содержаться в «Паспорте гидротехнического сооружения», составленном с учетом всех эксплуатационных, планировочных и конструктивных изменений в процессе строительства и эксплуатации водовыпуска.

Выписка и уточнения о составе, характеристиках и назначении сооружения помещается в основную текстовую часть правил эксплуатации водовыпуска.

**Технология эксплуатации водовыпуска.** Источником информации для описания технологии эксплуатации является имеющаяся проектная и эксплуатационная документация.

При описании технологии эксплуатации указывается комплекс технических, организационных и хозяйственных мероприятий, обеспечивающих:

- содержание в исправном состоянии водовыпуска и его элементов;
- проведение периодического осмотра водовыпуска и его элементов;
- проведение планово-предупредительных ремонтов;

- выявление и ликвидацию аварий и другое.

Описание технологии эксплуатации помещается в основную текстовую часть правил эксплуатации водовыпуска.

**Текущее состояние водовыпуска.** Текущее состояние водовыпуска подтверждается актом, составленным по результатам последнего обследования.

Акт по текущему состоянию водовыпуска является самостоятельным документом.

Информация о службе эксплуатации, в том числе перечень документации, необходимой для нормальной эксплуатации водовыпуска, представляется с учетом требований к структуре и содержанию, описанных в пп. 4.2–4.3, а также следующих дополнительных требований.

Полнота проектной и строительной документации устанавливается как соответствие имеющейся в наличии и указанной в постановлениях Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87 [122] и от 05 марта 2007 г. № 145 [123]).

Документация, составляемая эксплуатантом, может включать в том числе:

- декларацию безопасности водовыпуска по форме, утвержденной приказом Ростехнадзора от 02 июля 2012 г. № 377 [124] и в соответствии с приказом Ростехнадзора от 03 ноября 2011 г. № 625 [125]\*;

- журнал эксплуатации водовыпуска (ст. 55.25 Федерального закона № 190-ФЗ [43]) в случае отсутствия декларации безопасности;

- характерные продольные и поперечные разрезы водовыпусков и их оснований в масштабе и детализации, допустимых для открытого пользования и дающих представление о сооружениях\*;

- журналы натурных наблюдений за водовыпусками (результаты наблюдений за состоянием водовыпусков и их гидромеханического оборудования) и геотехнического контроля (приложение X);

- журналы производства ремонтных работ, оформленные в соответствии с требованиями РД-11-05 [82];

- акты на скрытые работы, выполненные в период эксплуатации водовыпуска (приложение У).

**Журнал эксплуатации водовыпуска должен содержать следующие рекомендуемые материалы:**

- перечень всех перекрытий, площадок, рисберм и мостов с указанием их отметок, допустимых нагрузок и дорожных габаритов;

- тарифовочные характеристики (графики или таблицы) водопропускных отверстий.

#### **7.4 Техническое обслуживание водовыпусков магистральных каналов**

Техническое обслуживание водовыпусков заключается в систематическом проведении эксплуатационного контроля технического состояния сооружений (в том числе организация натурных наблюдений; применение методик инструментального контролирования параметров ГТС, их измерения и описание; графики осмотров ГТС; предпаводковые и послепаводковые обследования ГТС; сведения о должностных лицах, производящих наблюдения и измерения; обработка и анализ результатов наблюдений и измерений), ремонтов (текущий, аварийный), обеспечивающих поддержание их элементов в исправном состоянии и направленное на пре-

---

Примечание – \* – Документы, разрабатываемые эксплуатантом в случае декларирования безопасности водовыпуска.

дотворачивание эрозионных процессов или замену быстроизнашиваемых частей, а также ведении документации по оценке технического состояния сооружения.

Техническое обслуживание также включает консервацию неиспользуемых частей сооружения, в том числе гидромеханического и электротехнического оборудования на зимний период и расконсервацию их при подготовке к работе в вегетационный период.

**Эксплуатационный контроль состояния водовыпусков оросительных магистральных каналов.** Эксплуатационный контроль выполняется эксплуатантом в форме наблюдений (визуальный контроль), в том числе с применением испытательного оборудования и измерительных средств (инструментальный контроль). Для каждого конкретного водовыпуска должна составляться инструкция по проведению натуральных наблюдений и первичному анализу их результатов.

Эксплуатационный контроль технического состояния водовыпусков включает:

- получение первичной информации о фактическом состоянии, признаках и показателях свойств элементов водовыпуска;
- сопоставление первичной информации с заранее установленными требованиями, нормами, параметрами. Информация о расхождении фактических и требуемых данных является вторичной.

Сбор первичной информации производится в соответствии с проектом натуральных наблюдений, который формируется исходя из конкретных условий и включает:

- перечень контролируемых нагрузок и воздействия на водовыпуск;
- перечень контролируемых и диагностических показателей состояния водовыпуска и его основания;
- программу и состав инструментальных и визуальных наблюдений;
- технические условия и чертежи на установку КИА, спецификацию измерительных приборов и устройств;
- эксплуатационную документацию на КИА;
- структурную схему и технические решения системы мониторинга состояния элементов водовыпусков, природных и техногенных воздействий на них;
- инструктивные и методические рекомендации по проведению натуральных наблюдений за работой и состоянием элементов водовыпусков.

Первичная информация производится посредством проведения натуральных наблюдений.

Первичная и вторичная информация может заноситься в отчеты (журналы) и далее использоваться как исходная на этапе поддержки для выработки соответствующих управленческих воздействий на элементы водовыпуска.

**Организация натуральных наблюдений.** Водовыпуски и их оборудование с момента приема их в эксплуатацию находятся под постоянным наблюдением эксплуатанта.

Основной задачей наблюдений является выявление дефектов и повреждений водовыпусков, неисправностей конструкций и механического оборудования водовыпусков, снижающих их безопасность, и оценка работы и состояния водовыпусков и нижнего бьефа, и при необходимости – определение мест и программы проведения в дальнейшем специализированных детальных обследований.

Оценку технического состояния элементов водовыпусков в части их безопасного использования необходимо производить ежедневно перед началом работ, а также периодически с применением средств диагностики, предусмотренных эксплуатационной документацией.

Наблюдения за водовыпуском проводят в три связанных между собой этапа:

- подготовка к проведению наблюдений;

- предварительное (визуальное) наблюдение;
- детальное (инструментальное) наблюдение.

Визуальную оценку сопровождают обычной фотосъемкой.

Подробные наблюдения производятся в весенний и осенний периоды. В весенний период – до и после прохождения паводка. В осенний период – после завершения подачи оросительной воды потребителям.

Состав комиссии и сроки обследования определяются эксплуатантом.

Возглавляет комиссию, как правило, руководитель или его заместитель. В состав комиссии могут включаться представители землепользователя и специализированных служб.

Внеочередные осмотры проводятся после стихийных бедствий (пожаров, ураганных ветров, катастрофических ливней, наводнений и т. д.) или аварий комиссиями с участием представителей федеральных органов.

Натурные наблюдения подразделяются на визуальные и инструментальные.

Визуальные наблюдения проводят на водовыпусках всех классов капитальности. Они проводятся с целью определения состава последующих инструментальных измерений и исследований.

Инструментальные наблюдения и исследования направлены на уточнение визуальных наблюдений, при которых проверяют с помощью геодезических и других инструментов следующее:

- определение уровней воды в пределах подходного участка, водовыпуска и в нижнем бьефе;
- изучение изменения связи расходов и уровней в нижнем бьефе;
- наблюдения за гидравлическим режимом в пределах водовыпуска, на подходе к нему и в зоне нижнего бьефа, непосредственно прилегающей к водовыпуску;
- наблюдения за осадкой водовыпуска;
- подводное обследование находящихся под водой участков водовыпуска, которое применяют в основном для экстренных осмотров водовыпуска, а также при невозможности его осушения;
- наблюдения за образованием наледей в пределах водовыпусков с фиксацией их нарастаний в течение морозного периода;
- наблюдения за состоянием ледяного покрова на подходе к водовыпуску и на участке энергогасящих сооружений (водобойные колодцы различных типов);
- отметки, конструктивные размеры водовыпуска;
- степень заиления и зарастания верхнего и нижнего бьефов водовыпуска;
- повреждения забральных балок, сороудерживающих решеток, шугосбросов и т. п.;
- наличие и развитие дефектов и повреждений обделок и облицовок;
- состояние бетонных, железобетонных и металлических элементов и конструкции, их прочность и истираемость;
- работу затворов, подъемников, гидромеханического, электротехнического и грузоподъемного оборудования (проверяют состояние наиболее изнашиваемых деталей и механизмов без существенной их разборки);
- наличие разрушений отдельных частей водовыпуска и размывов в нижних бьефах;
- надежность и быстроту регулирования расходов, пропускную способность водовыпуска;
- наличие пустот за стенками водовыпуска;

- повреждения конструкций водобоев, рисберм, креплений берегов, отдельных и сопрягающих стен;
- режим сопряжения бьефов;
- полноценность работы автоматики и телемеханики, внутрихозяйственных линий связи и электроснабжения;
- наличие установленного запаса аварийных материалов.

Инструментальные наблюдения и исследования проводят при помощи установленного измерительного оборудования: контрольных реперов, знаков-указателей, щелемеров, марок, отвесов, клинометров, мерных водосливов, а также с использованием переносной аппаратуры и инструментов (нивелиров, теодолитов, штангенциркулей и т. п.). Проведение натурных наблюдений геодезическими методами проводится согласно СП 126.13330<sup>1</sup>.

Особый режим осмотра и наблюдений устанавливается при экстремальных условиях работы водовыпусков (в зимний период, при паводках, маловодьях, аварийных ситуациях и т. п.), а также на просадочных грунтах, в сейсмических районах, на системах с неудовлетворительным мелиоративным состоянием (повышение уровня грунтовых вод и их минерализация и т. д.):

- ежегодное проведение с помощью геодезических инструментов проверки положения основных конструктивных элементов водовыпуска;
- постоянные наблюдения за конструкциями, работающими в агрессивной среде или подверженными динамическим нагрузкам.

Результаты всех видов осмотров, кроме текущих, оформляются актами технического состояния водовыпуска, в которых отмечают обнаруженные дефекты, а также необходимые меры по их устранению с указанием видов ремонтных работ (капитальный, текущий), объемов основных работ, их ориентировочной стоимости и рекомендуемых сроков выполнения.

**Методики инструментального контролирования параметров водовыпуска, их измерения и описание.** Объем работ по наблюдению за осадками и горизонтальными смещениями бетонных и железобетонных конструкций водовыпусков определяется типом и размером сооружения, характером грунтов и пород, слагающих его основание и борта примыканий.

Основным методом определения осадок водовыпусков является геометрическое нивелирование. При подборе инструментов, выборе класса и методики нивелирования, а также при создании высотной сети для наблюдений за осадками сооружений необходимо соблюдать требования рекомендуемого руководства П-648 [25].

Наблюдения за осадками (нивелировку) следует проводить в одно и то же время года, когда на длительное время устанавливается одинаковая температура воздуха и устойчиво поддерживается уровень воды в бьефах. Наблюдения за осадками должны проводиться (не реже):

- на сооружениях, на скальных основаниях в первые три года эксплуатации – 1 раз в год, в дальнейшем – 1 раз в два–три года;
- на сооружениях, на нескальных основаниях в первые три года эксплуатации – 2–3 раза в год, в дальнейшем – 1 раз в два года.

Для наблюдений за раскрытием деформационных и строительных швов и трещин в бетоне следует использовать щелемеры и руководствоваться П-648 [25]. При измерении раскрытия швов следует также измерять температуру окружающей среды.

---

<sup>1</sup> Геодезические работы в строительстве: СП 126.13330.2012: утв. Минрегион России 29.12.11 № 635/1: введ. в действие с 01.01.13. – М., 2012. – 84 с.

При обнаружении трещин или повреждений бетона водовыпусков следует:

- зарисовать положение трещин и повреждений, выявить их характер и направление (продольная, наклонная), указать ширину, длину, а по возможности и глубину, пронумеровать их, внести в соответствующий журнал с указанием даты обследования;

- при интенсивном развитии трещины и повреждений оценить степень опасности нарушения прочности и устойчивости сооружения, привлечь при необходимости специализированную организацию.

Наблюдения за влиянием вибрации (глухие удары, сопровождающиеся сотрясением сооружения и т. д.) на эксплуатационные и прочностные свойства конструкции осуществляются согласно рекомендациям П 73 [126].

**Графики осмотров водовыпуска.** Обследования для установления видов и объемов ремонтных работ проводятся два раза в год: весной – до вегетационных поливов (на системах лиманного орошения – до паводка) и осенью – после вегетационных поливов. В процессе обследования выявляются повреждения и намечаются необходимые меры по их устранению с целью определения состояния водовыпусков после прохождения весеннего паводка и готовности к работе в вегетационный период, а осенний осмотр проводят для проверки подготовленности водовыпусков к зимним условиям работы или к консервации водовыпусков на зимний период, а также для определения состава и объема ремонтных работ по подготовке водовыпусков к следующему вегетационному периоду.

Эксплуатационные наблюдения за состоянием водовыпусков ведутся в период пропуска расходов.

Наблюдения за осадкой производятся два раза в год.

Гидромеханическое оборудование следует осматривать раз в квартал, если в процессе эксплуатации производится дополнительный осмотр и устанавливаются: механические и коррозионные повреждения тяговых канатов, цепей, опорных конструкций, обшивок, ходовых и других механизмов, несущих металлоконструкций, состояние бетона в местах закрепления закладных частей и опор пролетных строений подкрановых путей, качество уплотнений затворов и т. д.

При выборочном осмотре обследуются отдельные водовыпуски или отдельные их элементы. Периодичность этих осмотров определяется местными условиями эксплуатации.

Внеочередные осмотры проводятся после стихийных бедствий (пожаров, ураганных ветров, катастрофических ливней, наводнений и т. д.) или аварий комиссиями с участием представителей федеральных органов исполнительной власти.

Паводковая комиссия должна ежегодно проводить осмотр сооружений до и после прохождения весеннего половодья, а также вести наблюдения во время пропуска расходов.

Графики осмотров водовыпусков составляются и утверждаются эксплуатантом.

**Предпаводковые и послепаводковые обследования водовыпуска.** В порядке подготовки к пропуску паводка должны быть проведены:

- обследование водовыпуска, подводящего русла и нижнего бьефа;
- опробование затворов и подъемных механизмов на предмет оперативного маневрирования;

- восполнение аварийного запаса материалов, запасных деталей и узлов оборудования;

- завершение ремонта водовыпуска и оборудования.

При пропуске весеннего паводка основное внимание необходимо уделять возможному возникновению затворов и зажоров льда, принимать оперативные меры по их предупреждению, организовать дробление льда, пропускать лед через водосбросные отверстия по всему их фронту.

При пропуске летних паводков, формируемых таянием ледников и снега в верховьях водоисточника, обильными ливнями или сочетанием того и другого, эксплуатационная служба должна особое внимание уделять готовности сбросного фронта гидроузла к обеспечению пропуска паводковых расходов, маневренности гидромеханического оборудования, соответствию потребного времени на открытие затворов скорости нарастания паводка.

О возникновении аварийных ситуаций эксплуатант должен немедленно оповещать органы государственной власти.

Защита гидроузла от плавающего мусора и предметов, особенно обильных в период паводка, должна быть, как правило, двухступенчатой:

- накопление плавника в верхнем бьефе при помощи плавучей запани или забральной стенки с периодическим сбросом его в нижний бьеф путем подъема затвора, опускания верхней части сдвоенного затвора или открытия клапана;

- накопление плавника на сорозадерживающих решетках с периодической ручной или механической их очисткой и последующим уничтожением.

После пропуска паводков, близких к расчетным, следует производить обследование водобоя, рисбермы и примыкающего участка русла с использованием доступных средств.

По результатам обследований составляется отчет, включающий:

- акт обследования с оценкой состояния водовыпуска;
- фотоматериалы к акту обследования;
- картографическая схема расположения водовыпуска, графическая схема компоновки водовыпуска и их основные размеры;
- таблицы технических и эксплуатационных характеристик водовыпуска.

**Должностные лица, производящие наблюдения и измерения.** Наблюдения и измерения проводит осмотрщик ГТС, инженер-мелиоратор, гидротехник согласно штатному расписанию.

**Обработка и анализ результатов наблюдений и измерений.** Обработку и анализ результатов наблюдений и измерений проводит инженер-мелиоратор или гидротехник согласно штатному расписанию.

Анализ состояния водовыпусков следует проводить на основе настоящих методических указаний с учетом требований П 75 [127], П 94 [85], П 92 [23], П 72 [24], П-648 [25], П 83 [26], П 73 [126].

При обработке данных натурных наблюдений могут строиться графики, карты, зависимости изменения осредненных параметров во времени.

Кривые пропускной способности водовыпуска, как его основная характеристика, строятся в зависимости от уровня верхнего бьефа и степени открытия затворов.

Непосредственный контроль за кавитационной эрозией может осуществляться с помощью специальных датчиков эрозии.

По результатам визуального обследования водовыпусков составляются карты и абрисы абразивных и прочих повреждений, подмыва и разрушений концевого участка крепления, раздельного и сопрягающего устоев.

**Выполнение ремонтных работ согласно графику планово-предупредительных ремонтов.** Все виды ремонтов, за исключением аварийного, необходимо проводить

по заранее составленным планам. План ремонтных работ является составной частью плана эксплуатационных мероприятий, утверждаемого в установленном порядке вышестоящей организацией. Планы составляют на перспективу и на год с разбивкой по кварталам и месяцам. На основании утвержденных планов составляют графики проведения ремонтных работ.

Планирование текущего ремонта осуществляется ежегодно на основании расцененных описей ремонтных работ и проектной документации (дефектные ведомости, сметы) по объектам с учетом неплановых (аварийных) работ до 20 % в пределах общего лимита, предусмотренного в плане производственной деятельности эксплуатанта на финансирование этих работ.

К текущему ремонту относятся ремонтные работы по устранению небольших повреждений и неисправностей, проводимые регулярно в течение года, как правило, без прекращения работы, по специальным графикам. К наиболее распространенным работам относятся:

- очистка подводящих и отводящих каналов от зарастания и заиливания;
- чистка от наносов и сора подводящих и отводящих каналов, колодцев, штолен, лотков и скважин;
- расчистка и заделка цементным раствором трещин, каверн и выбоин;
- восстановление торкрета, штукатурки и покрытия, а также поверхностных частей понура, водобоя и рисбермы или крепление последних наброской камня;
- досыпка грунта за устои и открылки;
- восстановление спланированной поверхности около водовыпуска;
- восстановление защитного слоя изоляции, антикоррозийного покрытия и окраски конструкций;
- ремонт уплотнений затворов;
- торкретирование внутренней поверхности облицовки.

Текущий ремонт проводят согласно сметной документации, составленной на основании накопительных дефектных ведомостей (акт обследования технического состояния водовыпуска приведен в приложении М).

Годовой план капитального ремонта (с поквартальной разбивкой) должен содержать:

- титульный список объекта ремонта, утвержденный эксплуатантом, на балансе которой находится водовыпуск;
- наименование и количество основных видов работ с указанием суммарных объемов земляных, бетонных, железобетонных, подготовительных и других работ;
- сметную стоимость годового объема работ;
- календарные сроки ремонтов;
- потребность в основных материалах, строительных изделиях, транспорте, средствах механизации и рабочих.

Годовые планы капитального ремонта и источники его финансирования утверждаются в установленном порядке.

При выполнении работ подрядным способом необходимо соблюдать требования действующего законодательства.

Перспективные и годовые планы ремонта составляются эксплуатантом с учетом перспективных планов развития водохозяйственных мероприятий в хозяйствах и согласовываются с землепользователями.

Годовой план ремонтных работ разрабатывается на основании:

- перспективного плана, данных об ожидаемом выполнении плана в текущем году и предыдущем году;

- объема финансирования;
- проектной документации;
- данных о наличии средств механизации, рабочей силы, материально-технических ресурсов.

Годовые планы капитального ремонта на предстоящий год должны быть увязаны с планами обеспечения этих работ соответствующими средствами механизации, трудовыми и материальными ресурсами.

В случае производственной необходимости разрешается внесение изменений в годовые планы ремонтных работ в части изменения наименования объекта, видов, объемов и сроков выполнения работ и других условий, предусмотренных договором, на основании дополнительных соглашений между организациями-землепользователями и эксплуатантом.

При производстве ремонтных работ следует руководствоваться техническими условиями, инструкциями и указаниями на производство строительных работ по СП 48.13330<sup>1</sup> и правилами приемки в эксплуатацию законченных строительством объектов по СНиП 3.01.04-87<sup>2</sup>.

Ремонтные работы, осуществляемые подрядным способом, производятся на основании договоров со строительными-монтажными, ремонтно-строительными и другими организациями. Выбор подрядной организации осуществляется согласно действующему законодательству и Федеральному закону от 5 апреля 2013 г. № 44-ФЗ [61].

Приемка в эксплуатацию законченных текущим ремонтом водовыпусков, согласно требованиям СНиП 3.01.04-87<sup>2</sup>, производится рабочей комиссией, назначенной приказом эксплуатанта, в присутствии исполнителей ремонтных работ и оформляется актом приемки (приложение Д).

При проведении работ подрядным способом акты приемки водовыпусков из текущего и капитального ремонтов оформляются по рекомендуемой форме № КС-2, утвержденной постановлением Госкомстата РФ от 11 ноября 1999 года № 100 [62]. 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) [62].

Ремонтные работы проводят с соблюдением действующих правил техники безопасности, охраны труда, охраны окружающей среды и правил противопожарной защиты при производстве строительными-монтажными работ, которые должны соответствовать требованиям СП 12-136 [63], ГОСТ 12.0.230 [64], СНиП 12-03 [65], Правил по охране труда [69] и Федеральных законов от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [67] и от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [68].

## **7.5 Основные правила технической эксплуатации водовыпусков магистральных каналов**

***Требования техники безопасности при эксплуатации водовыпусков.*** Безопасность водовыпусков в процессе эксплуатации обеспечивается посредством технического обслуживания, периодических осмотров и контрольных проверок и (или)

---

<sup>1</sup> Организация строительства. СП 48.13330.2011: утв. Минрегион России 27.12.10 № 781: введ. в действие с 20.05.11. – М., 2010. – 25 с.

<sup>2</sup> Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения. СНиП 3.01.04-87: утв. Госстрой СССР 21.04.87 № 84: введ. в действие с 01.01.88. – М., 1987. – 67 с.

мониторинга состояния основания, строительных конструкций и систем инженерно-технического обеспечения, а также посредством текущих ремонтов, проводимых в соответствии с законодательством Российской Федерации (Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ [8]).

Параметры и характеристики строительных конструкций и систем инженерно-технического обеспечения в процессе эксплуатации должны соответствовать требованиям проектной документации [8].

При эксплуатации водовыпусков соблюдают следующие требования техники безопасности:

- требования охраны труда в соответствии с положениями приказа Минсельхоза России от 10 февраля 2003 г. № 50 [69], ГОСТ 12.0.230 [64], СНиП 12-04 [70], ГОСТ 12.0.004 [71]);

- требования пожарной безопасности в соответствии с положениями Федеральных законов от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ [67], от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ [68]);

- требования электробезопасности согласно ГОСТ Р 12.1.019 [72]);

- требования безопасности в чрезвычайных ситуациях согласно ГОСТ Р 22.1.12 [73]).

**Основные показатели технической исправности и работоспособности водовыпусков.** Основными показателями исправности и работоспособности водовыпусков являются:

- обеспеченная проектная пропускная способность;

- минимальные эксплуатационно-технические потери воды;

- отсутствие заиления, зарастания, обрушения, размывов, просадок или пучения грунта откосов подводящих и отводящих каналов, повреждений креплений рисберм и откосов, обрастания поверхностей трубчатых и туннельных водовыпусков;

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

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

- безотказная работа щитовых устройств, подъемных механизмов, средств автоматизации, телемеханики и связи;

- отсутствие признаков кавитационной и абразивной эрозии материалов конструкций и конструктивных элементов водовыпуска;

- отсутствие смещений, осадок, раскрытия швов, выноса грунта фильтрационным потоком через дефекты бетона, швы и трещины, выщелачивания бетона и коррозии арматуры;

- отсутствие течей воды через швы водовыпуска, компенсаторы трубопроводов и другие соединения;

- отсутствие перепадов свободной поверхности в местах, где это не объясняется проектной формой водовыпуска;

- полное гашение потока воды в нижнем бьефе водовыпуска (затопление прыжка);

- надлежащее благоустройство и содержание водовыпуска.

**Мероприятия, проводимые в случае возникновения аварийных ситуаций, при катастрофических паводках, превышающих пропускную способность водосбросных сооружений.** На случай возникновения аварийных ситуаций при катастрофических паводках, превышающих пропускную способность водосбросных со-

оружений, у эксплуатанта должен быть разработан план основных мероприятий в области гражданской обороны, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, который разрабатывается на каждый год и хранится в организации.

***Наличие у эксплуатанта финансовых и материальных резервов для ликвидации аварий водовыпусков.*** Эксплуатант обязан создавать финансовые и материальные резервы, предназначенные для ликвидации аварии водовыпуска, в соответствии с требованиями Федерального закона от 21 июля 1997 г. № 117-ФЗ [27] и постановления Правительства РФ от 10 ноября 1996 г. № 1340 [74]. Непосредственная номенклатура, а также объем материальных резервов устанавливаются локальными актами эксплуатанта.

Порядок создания, размещения, складирования аварийного запаса и обеспечение его сохранности должен учитывать следующие основные требования:

- создание за счет средств, выделяемых на эксплуатационные мероприятия, аварийного запаса;

- приобретение и организация специального, отдельного хранения аварийных запасов эксплуатантом на основании норм;

- включение в смету расходов эксплуатационных средств отдельной строкой, средств на создание и обслуживание аварийных запасов;

- периодическая проверка технического состояния аварийного запаса инженерно-техническими работниками не реже двух раз в год. При выявлении каких-либо нарушений в комплектовании или хранении аварийного запаса немедленно принять меры к их устранению;

- размещение аварийного запаса в непосредственной близости от водовыпуска или на самом водовыпуске на специально отведенных местах;

- хранение аварийного запаса необходимо проводить согласно действующим нормативно-техническим документам. Склады у сооружений и подъезды к ним следует располагать в незатапливаемых местах, удобных для быстрой погрузки и доставки материалов к месту проведения работ;

- несение ответственности закрепленного материально-ответственного лица, а также дежурным оперативным персоналом водовыпуска за обеспечение сохранности аварийного запаса. Наличие на пульте управления водовыпуска перечня аварийных запасов с указанием мест их хранения;

- соответствие качества завозимых и местных материалов (камень, гравий, песок и т. д.) требованиям инструкции по эксплуатации объектов и соответствующим нормам;

- обеспечение достаточной емкости складов для хранения аварийных средств освещением и надлежащими устройствами для складирования, хранения, погрузки и быстрой доставки их на место аварии, а также снабжение необходимыми средствами пожаротушения.

Порядок использования, списания и восстановления аварийных запасов включает следующее:

- аварийные запасы расходуются только на аварийные работы (использование аварийных запасов на другие цели не допускается);

- расходование аварийного запаса разрешается только по специальному распоряжению эксплуатанта;

- материалы, имеющие ограниченные сроки хранения, своевременно заменяются новыми, а изъятые из аварийного запаса материалы используются для нужд текущей эксплуатации;

- изъятие материалов, инструмента и др. из аварийных запасов для нужд эксплуатации, даже временное (без пополнения), категорически запрещено;

- резервный запас возобновляется в обязательном порядке в случае его расходования по назначению и не засчитывается в остатки материалов и оборудования при их переписи;

- хранение материалов, оборудования и конструкций должно обеспечивать их исправное состояние, возможность быстрого получения и погрузки;

- нормы расхода аварийного запаса зависят от степени их расходования на предупреждение, локализацию и ликвидацию аварийного состояния водовыпуска и изъятые из аварийного запаса материалы для нужд текущей эксплуатации, из-за ограниченности сроков их хранения;

- при возникновении аварийной ситуации ответственный дежурный на водовыпуске принимает оперативные меры по обеспечению безопасности на месте аварии и может дать распоряжение на использование аварийных запасов по собственному усмотрению в зависимости от сложившейся обстановки, о чем немедленно сообщает по имеющимся у него каналам связи руководству;

- объем выполненных аварийных работ и количество использованных аварийных материалов должны быть освидетельствованы и приняты специальной комиссией, которая назначается в зависимости от объема и значения водовыпуска эксплуатантом или вышестоящей инстанцией;

- списание материалов в соответствии с фактически выполненным объемом работ производится комиссией на основании обследования, составляются акты приемки работ;

- по мере использования аварийных запасов материалов в пределах лимитов, установленных в инструкциях по эксплуатации, объем запасов может меняться, исходя из фактической обстановки и результатов ежегодно проводимых осенних обследований состояния объекта;

- цемент и другие материалы, не подлежащие хранению более одного года, ежегодно полностью обновляются путем использования на ремонтно-строительные работы старых запасов и одновременного создания в таких же количествах новых (остальные материалы обновляются в зависимости от допустимого срока их хранения);

- аварийное оборудование, инструмент, инвентарь систематически проверяются на работоспособность и в случае неисправности в срочном порядке ремонтируются или заменяются новыми;

- наличие и порядок хранения аварийного запаса ежегодно проверяется специальной комиссией при осеннем периодическом осмотре и фиксируется в акте.

**Порядок эксплуатации водовыпусков в нормальных условиях.** При эксплуатации водовыпусков в нормальных условиях в течение года имеют место два периода:

- зимний период – нерабочее состояние;

- летний – поливной период, в течение которого водовыпуски находятся в рабочем состоянии.

Основная задача зимнего периода – подготовка водовыпусков к последующей их эксплуатации в поливной период.

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

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.

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

Штанговые подъемники водовыпусков и другие сооружения, находящиеся на открытом воздухе, после ремонта необходимо смазать и обернуть мешковиной или рогожей.

Небольшие подъемники водовыпусков на зиму могут сниматься и храниться на складе.

Одной из работ зимнего периода является подготовка водовыпусков к пропуску весеннего паводка местного стока. К пропуску весеннего паводка готовятся весь зимний период, уточняя возможные сроки прохождения паводка.

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.

Весной, перед заполнением канала водой, необходимо очистить отверстия всех водовыпусков от сора и отложившихся наносов.

В летний рабочий период основной задачей службы эксплуатации является осуществление планового водозабора и подача воды водопользователям. Наряду с этим проводятся все мероприятия, обеспечивающие содержание водовыпусков в исправном, рабочем состоянии.

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

Все здания управления затворами должны запираются на замок, и вход в эти здания посторонним лицам должен быть воспрещен.

Подъемники, установленные на открытых площадках сооружений, должны быть снабжены замками или иметь съемные рукоятки.

Режим работы водовыпусков координируется диспетчерской службой эксплуатанта.

Объем забора воды определяется на основании утвержденных лимитов и графиков водопотребления отдельных водопользователей с учетом потерь в магистральной и распределительной сетях до водовыдела. Регулирование расходов достигается за счет маневрирования затворами.

Схемы маневрирования затворами устанавливаются на основании сопоставления режима жидкого и твердого стока водного объекта, русловых переформирований и графика водозабора.

Схемы маневрирования затворами при прохождении через сооружения различных расходов воды должны составляться для каждого водовыпуска индивидуально с учетом компоновочных и конструктивных особенностей и данных о влиянии наносов на работу водопропускных отверстий.

Водовыпуски должны проходить тарировку, иметь водомерные устройства и приборы, расположенные в соответствии с проектом или схемой.

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.

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

В процессе промывок необходимо ограничивать сбойность течений в зоне откосов дамб подводящего русла и не допускать скоростей потока, вызывающих размыв облицовок, путем соответствующего маневрирования затворами.

Защиту от сора и плавающих объектов производят посредством диафрагм (забрала, плавучие запаны) и сороудерживающих решеток.

Диафрагмы очищают при толщине слоя не более 50 см. При этом крупные плавающие объекты (стволы деревьев, бревна, карчи), которые могут повредить нижележащие сооружения, извлекают из воды.

Для условия удобства очистки решеток не рекомендуется создавать на сороудерживающих решетках перепад более 25 см.

Эксплуатация КИА проводится с учетом следующих требований:

- эксплуатация КИА производится в соответствии с инструкциями завода-изготовителя;

- за эксплуатацию и безопасность обслуживания КИА отвечает ответственное лицо;

- для переносной КИА должно быть определено место и соблюдаться условия хранения;

- вся КИА должна иметь действующие поверительные пломбы или свидетельства о государственной поверке;

- за КИА устанавливается постоянный надзор, гарантирующий их безопасную и правильную работу и правильное применение в соответствии с регламентом и графиком поверки;

- ремонт и профилактические испытания КИА осуществляются по графику, утверждаемому эксплуатантом в установленном порядке.

***Порядок эксплуатации водовыпусков при пропуске паводков (половодий).***

Ежегодно, не позднее, чем за месяц до начала паводкового сезона, создается противопаводковая комиссия, и разрабатывается план мероприятий по безопасному приему и пропуску паводковых вод. План разрабатывается на основе данных прогноза паводка, предоставляемых службой по гидрометеорологии. План должен содержать прогнозируемые сроки прохождения паводка, предварительные расходы, характер и мероприятия по безопасному пропуску паводковых вод и включает следующее:

- режим предварительной сработки водохранилища;

- режим работы водовыпуска в период прохождения паводковых расходов;

- график маневрирования затворами;

- перечень аварийного запаса строительных материалов и мест их нахождения (камень, песок, щебень, лесоматериалы и др.), необходимых для ликвидации возможных размывов и повреждений сооружений, а также перечень транспортных средств, спецодежды, инструментов и оборудования.

Противопаводковая комиссия составляет акт о готовности водовыпусков к приему и пропуску паводка, утверждаемый эксплуатантом, место хранения которого указывается в основной текстовой части правил эксплуатации.

Все специалисты и рабочие эксплуатационного персонала должны быть проинструктированы и обучены производству работ, которые могут возникнуть при приеме и пропуске паводка, о чем делается запись в плане мероприятий.

На время пропуска паводка устанавливается круглосуточное наблюдение за уровнем воды и прохождением паводка, за состоянием водовыпусков. Создается

дополнительно дежурство из числа инженерно-технических работников на этот период.

Подготовительные работы перед паводком (половодьем) включают:

- общий осмотр паводковой комиссией состояния водовыпусков;
- завершение плановых ремонтов водовыпусков;
- проверку действия затворов и оборудования, работа которых связана с пропуском высоких вод;
- выполнение мероприятий по обеспечению надежной работы затворов и их подъемных устройств;
- освобождение водопроводящих сооружений от временных конструкций, необходимость которых обуславливалась зимним режимом, ремонтными работами и т. п.;
- организацию аварийных бригад на время пропуска паводков (половодья), обучение их производству работ, которые могут потребоваться при пропуске, проведение инструктажа по технике безопасности, разработка взаимодействий аварийных бригад, расписание их дежурств;
- подготовку аварийного запаса материалов, инструментов, механизмов и транспортных средств;
- проверку и поддержание в исправном состоянии проездов и подъездов для автотранспорта к водовыпускам и складам аварийного запаса с учетом неблагоприятных метеорологических условий (дождь, снежный покров и т. п.).

В случае подачи в каналы форсированных расходов необходимо заранее уведомить линейный персонал каналов.

При пропуске весеннего паводка основное внимание необходимо уделять возможному возникновению заторов и зажоров льда, принимать оперативные меры по их предупреждению, организовать мероприятия по продольным разрезам льда, дроблению льда на участках каналов, подверженных заторообразованию при ледоходе.

При пропуске летних паводков, формируемых таянием ледников и снега в верховьях реки, обильными ливнями или сочетанием того или другого, эксплуатант должен особое внимание уделять маневренности гидромеханического оборудования, соответствию потребного времени на открытие затворов скорости нарастания паводка.

Срок окончания подготовительных работ устанавливается в зависимости от местных условий, но не позднее, чем за 15 дней до начала паводка (половодья), определенного прогнозом Росгидромета. Осуществляется ежедневный контроль за своевременным выполнением мероприятий, предусмотренных планом по пропуску паводка (половодья).

В журнале по эксплуатации водовыпусков приводят перечень работ, выполняемых в период подготовки и прохождения паводка с распределением обязанностей эксплуатационного персонала на этот период.

После прохождения паводка необходимо провести подробный осмотр всех водовыпусков и устройств для выявления повреждений и их последующей ликвидации и сроки их устранения.

***Порядок эксплуатации водовыпусков при отрицательных температурах.***  
Для условий зимней эксплуатации водовыпусков эксплуатантом должны быть разработаны мероприятия, обеспечивающие:

- устойчивую работу и маневрирование затворов;
- защиту от затопления прилегающих территорий;

- заблаговременную очистку русел подводящего и отводящего каналов от различных предметов, мусора, сухой полевой растительности, препятствующих свободному проходу шуги и льда;
- борьбу с образованием опасных зажоров и заторов в период формирования шуги и льда у водовыпусков;
- проведение основных объемов работ по текущему и капитальному ремонту водовыпусков;
- пропуск шуги и льда или отвод ее через шугосбросы посредством шуготаски или затони;
- обогрев затворов и проведение других мероприятий, исключающих обмерзание и примерзание их к пазовым конструкциям;
- сколку льда у водовыпусков, креплений и одежд подводящего и отводящего каналов;
- снятие решеток перед водовыпусками;
- устройство приспособлений для пропуска шуги, если таковые не предусмотрены проектом или не обеспечивают ее пропуск;
- восстановление элементов водовыпусков в случае возникновения аварийных ситуаций.

Не допускается в зимнее время резких колебаний расходов и горизонтов воды в каналах во избежание усиленного обмерзания стен водовыпусков.

Маневрирование затворами в зимнее время не работающих водовыпусков должно осуществляться с учетом следующих требований:

- в работоспособном состоянии задействуется минимальное количество затворов, обеспечивающих пропуск максимального зимнего расхода, которыми ведется регулирование пропуск воды;
- при отсутствии водозабора из магистрального канала затворы поднимаются навзмет на весь период и стопорятся в таком положении;
- при отсутствии обогрева затворов и пазов от примерзания и обмерзания производят прокручивание (продергивание) затворов через 15–30 минут в зависимости от температуры воздуха или используют специальные незамерзающие смазки и т. д.

Ликвидация зажоров и заторов на мелиоративных каналах перед водовыпусками может осуществляться взрывами при соблюдении правила взрывных работ согласно приказу Ростехнадзора от 16 декабря 2013 г. № 605 [128].

Во время прохождения льда или шуги должно быть организовано дежурство работников эксплуатанта и обеспечено освещение в ночное время.

**Порядок эксплуатации водовыпусков в аварийных условиях.** Эксплуатантом должна быть разработана внутренняя документация, включающая мероприятия, план действий и ответственность эксплуатационного персонала при возникновении аварийных ситуаций.

Наличие данной документации подтверждается указанием местонахождения данной документации в основной текстовой части правил эксплуатации.

Действия в аварийной ситуации должны быть доведены до сведения эксплуатационного персонала.

Мероприятия должны быть направлены на устранение возможных причин, создающих угрозу аварий, а в случае невозможности их устранения – на уменьшение ущерба от аварий, и основываются на следующих позициях:

- определение возможных причин возникновения аварийных ситуаций;
- выявление нарушений и процессов в работе, представляющих опасность для людей и создающих угрозу устойчивости и работоспособности водовыпусков;

- предварительная разработка документации по возможному предотвращению и ликвидации наиболее вероятных аварийных разрушений водовыпусков;
- организация контроля состояния возможных зон повышенной опасности;
- обладание информацией от соответствующих государственных органов об угрозе возникновения стихийных явлений;
- поддержание противоаварийных устройств и спасательных средств в исправном состоянии.

Для водовыпусков, подлежащих декларированию безопасности, мероприятия по действию персонала в аварийных ситуациях (план ликвидации возможных аварий на ГТС, план действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на ГТС) должны быть разработаны эксплуатантом и согласованы с органами местного управления и подразделениями МЧС России.

План действий эксплуатационного персонала по локализации и ликвидации опасных повреждений, аварийных чрезвычайных ситуаций, их последствий согласовывается и утверждается МЧС России.

Планом должны быть определены:

- действия специалистов и рабочих при возникновении аварии;
- меры по оповещению персонала и местного населения об угрозе возникновения аварийной ситуации, основные и резервные средства связи;
- вероятные сценарии аварийных повреждений и планы мероприятий по их устранению;
- проектная документация по возможному предотвращению и ликвидации наиболее вероятных аварийных разрушений водовыпуска;
- места размещения и объемы аварийных материалов и инструментов;
- привлекаемые транспортные средства и основные маршруты их передвижения.

Немедленному устранению подлежат нарушения и процессы в работе водовыпуска и механического оборудования, представляющие опасность для людей и создающие угрозу устойчивости и работоспособности технического оборудования:

- неравномерная осадка водовыпусков и их оснований, превышающая предельно допустимые значения и создающая угрозу их устойчивости;
- забивка (заносы, завалы и т. п.) водовыпусков, что может привести к переливу воды через гребень с их последующим разрушением;
- выход из строя основных затворов или их подъемных механизмов, водовыпусков.

На водовыпусках должна быть обеспечена аварийная защита оборудования путем установки аварийных затворов перед основными, выход которых из строя может привести к серьезным последствиям, защиты механизмов и подвесок затворов от перегрузок и поломок, блокировки против ошибочных действий персонала при маневрировании.

Во всех случаях, когда возникает угроза разрушения водовыпуска, необходимо срочное оповещение в установленном порядке всех населенных пунктов, расположенных ниже водовыпуска.

## **7.6 Обеспечение безопасности водовыпусков магистральных каналов**

*Наличие системы охраны водовыпусков.* На водовыпусках, при аварии на которых может быть вызвана чрезвычайная ситуация, эксплуатантом должны быть разработаны мероприятия по организации охраны сооружения и согласованы с территориальными органами Госгортехнадзора России и МЧС России. Разрабо-

танные мероприятия являются самостоятельным документом, а в основную текстовую часть правил эксплуатации вносится информация о месте его хранения.

На водовыпусках, при аварии на которых не может возникнуть чрезвычайной ситуации, разработки мероприятий по охране сооружения не требуется, а в основной текстовой части правил эксплуатации указывается о отсутствии системы охраны.

**Наличие и поддержание локальной системы оповещения о чрезвычайных ситуациях на водовыпусках.** При наличии локальной системы оповещения о чрезвычайных ситуациях, эксплуатантом вносится данная информация в основную текстовую часть правил эксплуатации, также приводятся мероприятия по поддержанию локальной системы оповещения в рабочем состоянии.

При отсутствии локальной системы оповещения о чрезвычайных ситуациях, эксплуатантом вносится данная информация в основную текстовую часть правил эксплуатации.

**Наличие аварийно-спасательных формирований.** Информация о наличии или отсутствие аварийно-спасательных формирований заносится в основную текстовую часть правил эксплуатации.

Наличие аварийно-спасательных формирований подтверждается приказом эксплуатанта, местонахождение которого указывается в основной текстовой части правил эксплуатации и согласовывается с МЧС России.

**Наличие противопожарной защиты.** При наличии противопожарной защиты сооружения, эксплуатантом вносится данная информация в основную текстовую часть правил эксплуатации, также разрабатываются принципы организации противопожарной защиты, соответствующие инструкции о мерах пожарной безопасности и журналы проведения инструктажей по поведению персонала при пожаре, местонахождение которых указывается в правилах эксплуатации.

При отсутствии противопожарной защиты сооружения, эксплуатантом вносится данная информация в основную текстовую часть правил эксплуатации, а также разрабатываются инструкции по действиям персонала при пожаре, месторасположение которых указывается в правилах эксплуатации.

**Наличие систем охранного освещения.** При наличии системы охранного освещения, эксплуатантом вносится данная информация в основную текстовую часть правил эксплуатации, также приводятся мероприятия по поддержанию системы охранного освещения согласно проекту.

При отсутствии системы охранного освещения, эксплуатантом вносится данная информация в основную текстовую часть правил эксплуатации.

**Экологическая безопасность при эксплуатации водовыпусков.** Эксплуатанту необходимо разработать мероприятия по экономному использованию вод, а так же по предотвращению загрязнения и засорения вод при эксплуатации сооружения.

Разработанные мероприятия включаются в основную текстовую часть правил эксплуатации.

## **8 ВЫБОР КОМПЛЕКСА УХОДНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАБОТ ПРИ АВАРИЙНЫХ СБРОСАХ МАГИСТРАЛЬНЫХ КАНАЛОВ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

### **8.1 Основные задачи технического обслуживания и уходных работ на аварийных водосбросах оросительных магистральных каналов**

Главной задачей технического обслуживания и уходных работ аварийных водосбросов является контроль за их работой, безопасным состоянием и обеспечение их работы в необходимом режиме, своевременное принятие мер по предупреждению и устранению дефектов, выявление причин нарушения нормального функционирования сооружения и его элементов, а именно:

- постепенный износ (физическое старение, амортизация) и моральный износ сооружений и оборудования;
- воздействие стихийных и чрезвычайных факторов, которые не могли быть предусмотрены проектом (исключительный паводок, сверхнеобычный ледоход и др.);
- неправильные действия эксплуатационного персонала (несвоевременное открытие затворов, подъем воды сверх предельных уровней, перелив воды через стенки и т. п.).

Нарушения нормального функционирования сооружения могут быть незначительными, не вызывающими серьезного расстройства в работе, подлежащими немедленному устранению во избежание их суммирования и разрастания, и крупными, вызывающими значительное сокращение эффекта работы или полное ее прекращение, т. е. аварийное состояние сооружения, ликвидация которого требует проведения серьезных ремонтно-восстановительных работ.

Основными показателями технической исправности и работоспособности аварийных водосбросов являются:

- обеспечение проектной пропускной способности при аварийном сбросе;
- отсутствие заиливания 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 русел при максимальных скоростях течения воды;
- отсутствие размывов нижних бьефов, повреждений креплений рибсберм 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, компенсаторы трубопроводов и другие соединения.

### **8.2 Перечень документации, необходимой для нормальной эксплуатации аварийных водосбросов оросительных магистральных каналов**

Разработка правил эксплуатации ГТС производится согласно следующих нормативных документов:

- Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» [27];

- Правила эксплуатации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений, утвержденные Минсельхозпрод РФ 26 мая 1998 года [91];

- приказ Ростехнадзора от 27 сентября 2012 г. № 546 «Об утверждении Рекомендаций к содержанию правил эксплуатации гидротехнических сооружений (за исключением судоходных гидротехнических сооружений)» [44];

- проектная и строительная документация, которая включает в себя:

1) утвержденную проектную документацию;

2) исполнительную строительную документацию (чертежи);

3) акты отвода земельных участков, топосъемку объекта, кадастровую съемку;

4) отчеты об инженерных изысканиях, выполненных для составления проекта, рабочей документации и других целей;

5) проект натурных наблюдений и исследований;

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

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

8) план действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на конечном водосбросе.

### **8.3 Техническое обслуживание и уходные работы на аварийных водосбросах магистральных каналов**

Техническое обслуживание и уходные работы выступают в качестве главных эксплуатационных мероприятий, которые обеспечивают своевременное предохранение от преждевременного износа мелиоративных систем путем реализации ряда профилактических мероприятий по предупреждению неисправностей на этих системах. Обязательность своевременного проведения надзора и контроля (мониторинга) за техническим состоянием аварийных водосбросов, в том числе проведение оценки безопасности объекта закреплена за собственником или эксплуатирующей организацией в соответствии с Федеральным законом № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» [27].

#### **8.3.1 Техническое обслуживание и уходные работы на аварийных водосбросах**

Техническое обслуживание аварийных водосбросов служит для оценки состояния сооружений, уточнения сроков и объемов работ по ремонту, разработки предложений по улучшению их технической эксплуатации, а также качества всех видов ремонтов и включает в себя текущий контроль и надзор за состоянием сооружений, организацию и проведение наблюдений, уходные работы на аварийных водосбросах и мелиоративных системах, техническое обслуживание сооружений, текущих надзор на мелиоративных системах и обследование технического состояния мелиоративных систем.

#### **8.3.2 Текущий контроль состояния и работы гидротехнических сооружений при проведении технического обслуживания**

Текущий контроль должен обеспечивать:

- проведение систематических наблюдений с целью получения достоверной

информации о состоянии сооружений, оснований, береговых примыканий 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;
- проведение многофакторного анализа состояния сооружений, находящихся в эксплуатации более 25 лет;
- выбор оптимальных эксплуатационных режимов работы ГТС.

#### 8.4 Текущий надзор

Текущий надзор производится одновременно с надзором за техническим состоянием мелиоративной системы и сооружений [129].

Состав основных технических и программных средств систем мониторинга ГТС в зависимости от класса ГТС представлен в таблице 15 [113]. Класс аварийных водосборов определяется на основании СНиП 33-01-2003[113].

**Таблица 15 – Состав основных технических и программных средств систем мониторинга гидротехнических сооружений**

Технические и программные средства мониторинга ГТС	Класс сооружения		
	1	2	3
1	2	3	4
1 Системы мониторинга	+	+	+
1.1 Правила (инструкция) мониторинга ГТС	+	+	+
1.2 Средства инструментальных наблюдений	+	+	+
1.3 Компьютерные средства	+	+	+
2 Средства инструментальных наблюдений	+	+	+
2.1 Дистанционная контрольно-измерительная аппаратура, совместимая с автоматизированными информационно-измерительными диагностическими системами	+	+	*
2.2 Средства геодезического контроля, пьезометры, мерные водосливы, средства химического анализа и другие измерительные устройства, требующие участие человека в процессе измерений	+	+	+
2.3 Переносные средства измерения, дефектоскопы, средства акустического, электрометрического и радиолокационного зондирования, тепловизоры и другие средства измерения и индикации, используемые при инспекционных обследованиях	+	+	*
3 Выносные модули и автономные терминалы автоматизированных информационно-измерительных систем, обеспечивающие автоматизированный сбор информации о состоянии ГТС	+	*	*
4 Компьютерные программные средства	+	+	*
4.1 Программное обеспечение автоматизированного ввода данных измерений	+	*	*
4.2 Программное обеспечение первичной обработки данных измерений	+	+	*
4.3 Программное обеспечение формализации отчетных материалов и графического оформления результатов измерений и анализа данных наблюдений	+	+	*

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4
5 Программное обеспечение базы данных (БД)	+	+	*
5.1 Информация о сооружениях гидроузла (текстовая, графическая, табличная)	+	+	*
5.2 Инструкция о составе наблюдений, установленной КИА и системе мониторинга ГТС	+	+	*
5.3 Данные наблюдений и результаты их первичной обработки	+	+	*
5.4 Данные диагностики и прогноза состояния сооружений	+	+	*
5.5 Результаты анализа риска аварии (уровня безопасности)	+	+	*
6 Интерфейс пользователя информации БД	+	+	*
6.1 Ввод, редактирование, корректировка информации БД	+	+	*
6.2 Просмотр результатов измерений	+	+	*
6.3 Представление отображенной информации	+	+	*
6.4 Диагностирование состояния сооружений	+	+	*
6.5 Создание отчетных материалов	+	+	*
7 Программные средства диагностирования	+	+	*
7.1 Регрессионный анализ результатов наблюдений	+	*	*
7.2 Детерминистические модели работы сооружений	+	*	*
7.3 Оценка риска аварии (уровня безопасности)	+	+	*
Примечания 1 «+» – обязательное требование; 2 «*» – рекомендованное требование.			

### 8.5 Организация и проведение наблюдений

При организации и проведении наблюдений за аварийными водосбросами необходимо соблюдать следующие требования:

- регистрация уровней бьефов и среднесуточной температуры воздуха в створе гидроузла, измеряемых ежедневно;

- обеспечение достаточной частоты снятия отсчетов с приборов КИА в зависимости от интенсивности изменения нагрузок. При высокой скорости наполнения и опорожнения водохранилища, резких температурных изменениях, частота отсчетов по приборам, откликающимся на эти изменения, должна быть увеличена по сравнению с периодом медленно изменяющихся воздействий;

- осуществление наблюдений в одни и те же календарные сроки за параметрами, связанными между собой причинно-следственными зависимостями (раскрытие швов – температуры, уровень верхнего бьефа – фильтрационный расход и т. д.);

- обеспечение достоверности показаний КИА, квалификации операторов, проверки приборов и вторичной аппаратуры;

- осуществление осмотров сооружений по графику, учитывающему сезонность раскрытия трещин и швов, фильтрации и водопроявлений через бетон, специфику поведения конкретного сооружения (выход воды на низовую грань, зарастание откосов, влияние атмосферных осадков и т. д.).

Условия эксплуатации, достоверность измерений, порядок анализа и обработки полученных результатов должны соответствовать требованиям СТО 70238424.27.140.021-2008 [130]. Основные данные об измерительных приборах (первичных преобразователях-датчиках и, частично, вторичных преобразователях и регистрирующих приборах), наиболее часто используемых при проведении

текущего надзора и контроля, представлены в таблице 16 [131]. Представленные КИА могут быть использованы при составлении программ наблюдений на аварийных водосбросах.

**Таблица 16 – Измерительные приборы**

Вид наблюдений или измеряемая величина	Прибор	Тип прибора	Диапазон измерения, разрешающая способность $\varepsilon$ , рабочая полоса частот, приведенная относительная погрешность $\gamma$
1	2	3	4
Уровень воды	Самописец уровня длительного действия	ГР-38	До 6,0 м $\varepsilon = \pm 0,01$ м
	Ультразвуковой уровнемер*	ЭУС-ИУВ	0÷10 м $\gamma = \pm 0,02$ %
Уровень воды	Преобразователь уровня измерительный струнный*	ПУВС	0÷10 м $\gamma = \pm 1,0$ %
Осредненный пьезометрический напор (давление) воды и воздуха (вакуум)	Пьезометр	–	$\varepsilon = \pm 0,1$ м (1 кПа)
	Пьезометр-вакуумометр	–	$\varepsilon = \pm 0,1$ м (1 кПа)
	Преобразователь давления измерительный струнный прецизионный*	ПДС-П-0,1	0÷0,1 мПа $\gamma = \pm 0,6$ %
	Пружинный манометр	–	$\varepsilon \leq 0,1$ м (кПа)
Осредненный и пульсационный пьезометрический напор (давление)	Измеритель осредненного пьезометрического напора (давления) Измеритель пьезометрического напора (индуктивный датчик давления)	ОПТ-С	0,100 м $e = \pm 0,1$ м (1 кПа);
		ДД-10	0÷2,9 мПа $\varepsilon = \pm 0,1$ м (1 кПа) в диапазонах частот 0–1000 Гц 0–10000 Гц**
		ДД-20	0÷6,9 мПа $\varepsilon = \pm 0,1$ м (1 кПа) в диапазонах частот 0–1000 Гц 0–10000 Гц**
Осредненный пьезометрический напор (давление) на площадке	Измеритель осредненного и пульсационного напора (давления) на площадке	ОПП-С	0÷30 м $\varepsilon = \pm 0,04$ м (0,4 кПа) 0÷150 м $\varepsilon = \pm 0,1$ м (1кПа)
Кавитационное излучение	Ультразвуковой шумомер	ДУЗ	10÷500 кГц
Кавитационный и абразивный износ	Дистанционный измеритель эрозии металла	ДЭМ	0,5÷30 мм с шагом от 0,5 до 4 мм

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4
Скорость течения воды и содержание в потоке воздуха	Измеритель скорости и содержания воздуха в пристенном слое	ИСА-7	Скорость $\varepsilon = \pm 0,1$ м/с аэрация $\gamma = \pm 5$ %
Скорость течения воды	Трубка Пито Вертушка	– ГР-21 ГР-55	$\gamma = \pm 2$ % 0,04÷0,20 м/с $\gamma = \pm 6$ % 0,2÷5,0 м/с $\gamma = \pm 2$ %
Содержание воздуха	Датчик аэрации	–	$\gamma = \pm 5$ %
Аэрация на границе потока	Измеритель аэрации на границе потока	ИАГ	$\gamma = \pm 2$ %
Скорость потока воздуха	Анемометр	–	$\gamma = \pm 5$ %
Расход через подводящие напорные водоводы	Ультразвуковой расходомер*	ЭРУС	2,0÷300,0 м <sup>3</sup> /с $\gamma = \pm 2$ %
	Перепадный расходомер*	ЭРИС	2,0÷300,0 м <sup>3</sup> /с $\gamma = \pm 2$ %
Расход через подводящие напорные водоводы	Ультразвуковой расходомер*	СПРИН Т	2,0÷300,0 м <sup>3</sup> /с $\gamma = \pm 1,5$ %
* – прибор разработан в АО «ДИГЭС»; ** – в зависимости от типа используемого измерительного устройства – преобразователя давления.			

Для выполнения сложных и ответственных работ по оценке состояния ГТС, разработке мероприятий по повышению их безопасности и надежности привлекаются проектные, специализированные и научно-исследовательские организации.

### 8.6 Уходные работы и обследование технического состояния

При проведении уходных работ в первую очередь контролируют техническое состояние затворов, подъемных и металлических конструкций ГТС.

Уходные работы щитовых затворов направлены на поддержание в исправном состоянии уплотнений, пазов и подъемных механизмов. Затворы должны свободно перемещаться в пазах, не перекашиваться, не заклинивать, не выскакивать из отверстий, обеспечивать хорошее уплотнение. При подготовке затворов, подъемных механизмов и других металлических конструкций на сети к зимним условиям наружные нешлифованные поверхности окрашивают, резьбовые соединения смазывают. Основным параметром нормальной эксплуатации затворов и подъемников является содержание их в чистоте [107, 132].

При обследовании технического состояния аварийных водосбросов проверяется:

- достаточность пропускной способности сооружения, исходя из требований работы сооружения и гидрологических параметров потока;

- состояние всех элементов сооружения, наличие осадок и наклонов устоев и стен, разрушений бетонных поверхностей и др.;
- состояние механического оборудования (подъемных механизмов, затворов, шандор, задвижек), а также электрооборудования, электроснабжения, связи;
- наличие правил по эксплуатации сооружения;
- выполнение положений правил эксплуатации сооружений;
- регистрация сбрасываемых расходов воды, передача информации о сбрасываемых расходах эксплуатирующим организациям объектов, расположенных ниже по течению;
- учет сбрасываемой воды;
- ледовый режим, борьба с ледовыми помехами, обмерзанием затворов и др.

### **8.7 Техническое обслуживание**

Техническое обслуживание осуществляется как путем визуального, так и инструментального осмотров элементов ГТС. Периодичность осмотров составляет один раз в 5–10 дней. Выявленные неисправности при текущем осмотре заносятся в специальный журнал.

Следующий надзор за аварийными водосбросами производится два раза в год, а именно: весной – до вегетационного периода и осенью – после вегетационных поливов [109].

Общие осмотры следует проводить два раза в год – весной и осенью.

Общий весенний осмотр сооружений проводится для оценки их состояния и готовности к пропуску воды после таяния снега или весенних дождей. При весеннем осмотре уточняются сроки и объемы работ по текущему ремонту перед пропуском воды, а также определяются объемы работ по текущему ремонту сооружений на предстоящий летний период и по капитальному ремонту на текущий и следующий год.

Общий осенний осмотр проводится с целью проверки подготовки ГТС к зиме. К этому времени должны быть закончены все летние работы по ремонту.

При выборочном осмотре обследуются отдельные ГТС или отдельные их элементы. Периодичность выборочных осмотров определяется местными условиями эксплуатации.

В случае возникновения аварийных или чрезвычайных ситуаций следует проводить внеочередные осмотры аварийных водосбросов.

Систематический комиссионный контроль состояния и эксплуатации аварийных водосбросов осуществляется путем их обследования не реже одного раза в пять лет. Состав комиссии утверждается техническим руководителем эксплуатирующей организацией, в состав которой должны быть включены специалисты проектных и научно-исследовательских организаций.

Результаты комиссионного обследования, технического контроля (включая исследования) включаются в акт преддекларационного обследования, выполняемого в соответствии с требованиями Федерального закона от 21 июля 1997 г. № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений», приказа Ростехнадзора России от 30 октября 2013 г. № 506 «Об утверждении формы акта преддекларационного обследования гидротехнических сооружений», постановления Правительства РФ от 06 ноября 1998 г. № 1303 «Об утверждении Положения о декларировании безопасности гидротехнических сооружений» [27, 77, 78].

## 8.8 Основные правила технической эксплуатации аварийных водосбросов оросительных магистральных каналов

Аварийные водосбросы должны быть оснащены знаками инженерной обстановки: километровыми столбами, указателями пикетажа сооружений, постоянными реперами и марками и др.

На стенках понурной части регулирующего сооружения должна быть нанесена яркая красная линия катастрофического горизонта воды, поддержание уровня воды выше которой запрещается.

Пропуск форсированных расходов по крупным каналам пропускной способностью свыше  $100 \text{ м}^3/\text{с}$ , а также по всем каналам в первый год их эксплуатации и в течение 2–3 месяцев после капитального ремонта не допускается.

При эксплуатации бетонных аварийных водосбросов следует [133]:

- при появлении необратимых процессов в работе сооружения, проявляющихся в увеличении фильтрации, повышении напряжений, увеличении глубины раскрытий швов, в том числе на контакте с основанием, следует установить причины этих явлений и обосновать необходимость ремонтных мероприятий по восстановлению монолитности тела водосброса;

- при обнаружении трещин (особенно сквозных) в теле сооружения необходимо определить причины их появления (возможно, дополнительными исследованиями) и провести ремонтные работы по их ликвидации или локализации;

- при противодавлении в основании ГТС, превышающем установленные предельно-допустимые значения, необходимо принять меры по его снижению улучшением разгрузки фильтрационного потока путем прочистки старых скважин или пробуриванием новых дрен, направленных в сторону напорной грани.

Перед маневрированием затворами ГТС необходимо убедиться в полной исправности всего связанного с ними механического оборудования и готовности его к действию, для чего требуется произвести на месте осмотр затворов, тяговых приспособлений и подъемных механизмов. При этом особое внимание следует обращать на возможность отключения ручных приводов, реечных стопоров, а также на отсутствие посторонних предметов на отдельных частях механизмов и затворов. Работа с затворами может быть начата после получения разрешения от лица, ответственного за эксплуатацию ГТС.

При маневрировании затворами их движение должно происходить беспрепятственно, без рывков и вибрации, при правильном положении ходовых и отсутствии деформации опорных частей. Должны быть обеспечены: водонепроницаемость затворов, правильная посадка их на порог и плотное прилегание к опорному контуру. Затворы не должны иметь перекосов и недопустимых деформаций при работе под напором.

Аварийные затворы, расположенные в водосбросных отверстиях перед основными затворами, должны быть испытаны на аварийное закрытие при различных открытиях основных затворов.

Во время пропуска воды при частичных открытиях водосбросного отверстия эксплуатационный персонал обязан вести визуальные наблюдения за поведением затвора и тяговых органов подъемного механизма. Промежуточное положение затвора, при котором наблюдается вибрация, не допускается. Особое внимание должно уделяться обеспечению аэрации пространства за затвором, для чего все предусмотренные проектом аэрационные отверстия должны быть постоянно свободны для прохода воздуха.

Вибрация затворов поверхностных водосбросных отверстий может быть обнаружена визуальными наблюдениями:

- за колебаниями поверхности воды в каком-либо сосуде, установленном на затворе;

- за колебаниями воды (в виде ряби) в верхнем бьефе перед затвором;

- за поведением тяг и частей самого затвора, в частности, перил и мостиков.

Количественная оценка вибрации осуществляется инструментальным методом.

Если при работе водосбросного отверстия с частичным открытием наблюдается значительная вибрация затвора, до ее устранения должна быть запрещена работа этого затвора при таком открытии.

После прекращения маневрирования затворами при полностью закрытом отверстии необходимо убедиться в ослаблении тяговых органов подъемного механизма (канатов, цепей, штанг) и отсутствии протечки воды через уплотнения.

Указатели положения затворов в отверстиях, как местные, так и дистанционные, должны быть протарированы и периодически проверяться.

Скорость опускания аварийных быстродействующих затворов должна соответствовать проектной, что обеспечивается наладкой механизма, обслуживающего затвор. Надежность действия механизма должна систематически проверяться.

Территория аварийных водосбросов подлежит отчуждению. Границы отчуждения территории аварийного водосброса (береговые примыкания, водное пространство верхнего и нижнего бьефов, участки поймы в нижнем бьефе) должны быть обозначены видимыми знаками.

В зоне отчуждения не допускается хозяйственная деятельность каких-либо организаций и физических лиц без разрешения собственника ГТС.

Отвод производственных и бытовых вод с территории аварийного водосброса в бьефы допускается при условии их очистки. Ливневые воды и воды от таяния снега допускается сбрасывать в бьефы гидроузла при их соответствии санитарным нормам.

Весной все отводящие сети и устройства должны быть осмотрены и подготовлены к пропуску талых вод; места прохода кабелей, труб, вентиляционных каналов через стены зданий должны быть уплотнены, а откачивающие механизмы приведены в состояние готовности к работе.

В случае обнаружения просадочных и оползневых явлений, пучения грунтов на отчужденной территории аварийного водосброса должны быть приняты меры к устранению причин, вызвавших нарушение нормальных грунтовых условий, и ликвидации их последствий.

Строительство зданий и сооружений на территории зоны отчуждения должно осуществляться только при наличии проекта. Выполнение всех строительно-монтажных работ в пределах зоны отчуждения допустимо только с разрешения руководителя аварийного водосброса.

## **8.9 Обеспечение безопасности аварийных водосбросов оросительных магистральных каналов**

Обеспечение безопасности аварийных водосбросов осуществляется на основании следующих общих требований [134]:

- обеспечение допустимого уровня риска аварий ГТС;
- осуществление федерального государственного надзора в области безопасности ГТС;
- непрерывность эксплуатации ГТС;

- осуществление мер по обеспечению безопасности ГТС, в том числе оснащение ГТС техническими средствами в целях постоянного контроля за их состоянием, обеспечение необходимой квалификации работников, обслуживающих ГТС;
- необходимость заблаговременного проведения комплекса мероприятий по максимальному уменьшению риска возникновения чрезвычайных ситуаций на ГТС.

Причинами возникновения аварийных ситуаций могут быть:

- прохождение расходов, превышающих расчетную или фактическую пропускную способность водопропускных сооружений гидроузла;
- воздействие селевых потоков и лавин большой мощности;
- интенсивные и продолжительные атмосферные осадки (ливень, снегопад), ледовые и шуговые явления;
- ухудшение неблагоприятного фильтрационного режима в районе расположения аварийного водосброса, оснований и примыканий ГТС;
- снижение прочности и устойчивости ГТС и их отдельных элементов, вызванные нарушениями правил эксплуатации, некачественным выполнением строительно-монтажных работ вследствие ошибок, допущенных при проектировании;
- технологические нарушения и аварии в работе гидросилового и механического оборудования.

Требования и мероприятия, направленные на обеспечение безопасности аварийных водосбросов, включают в себя положения по противопожарной безопасности и чрезвычайных ситуаций, экологической безопасности.

Противопожарная защита и охрана аварийных водосбросов включает:

- организацию противопожарной защиты зданий и сооружений на аварийных водосбросах, разработку соответствующих инструкций о мерах пожарной безопасности;
- мероприятия, направленные на предупреждение чрезвычайных ситуаций и снижение ущерба при их возникновении, а также на защищенность аварийных водосбросов от террористических актов, взаимодействие с территориальными органами МЧС России и МВД России.

Экологическая безопасность содержит мероприятия по соблюдению водного баланса, рациональному использованию земель, экономному использованию вод, охране земель, лесов и иной растительности от истощения, затопления, подтопления и предупреждению от других вредных последствий для окружающей природной среды, а также мероприятия, обеспечивающие охрану водных объектов, рыбных ресурсов, водных и околотоводных животных и растений.

Служба эксплуатации ГТС инженерной защиты должна осуществлять свою деятельность в постоянном контакте с государственными органами управления в области гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды, а также органами по чрезвычайным ситуациям.

## 9 ЭФФЕКТИВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КОНЦЕВЫХ ВОДОСБРОСНЫХ СООРУЖЕНИЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ КАНАЛОВ

### 9.1 Классификация водосбросных сооружений

Согласно Инструкции о ведении Российского регистра гидротехнических сооружений [80], классификация водосбросных ГТС представлена в таблице 17.

**Таблица 17 – Классификация водосбросных гидротехнических сооружений по типам [80]**

Вид сооружения	Тип сооружения
Водосбросные	Открытые водосбросы
	Шахтные и трубчатые поверхностные водосбросы
	Туннельные и глубинные водосбросы
	Траншейные водосбросы
	Сифонные водосбросы

Классификация открытых водосбросов [80]:

- по расположению в узле сооружений (таблица 18);
- по типу оборудования водосливной части (таблица 19);
- по конструкции головной части (таблица 20);
- по конструкции водоотводящего устройства (таблица 21);
- по типу основного затвора (таблица 22):

**Таблица 18 – Классификация гидротехнических сооружений по расположению в узле сооружений [80]**

Код	Наименование
1	Водосбросы в теле плотины
2	Водосбросы вне тела плотины (береговые)

**Таблица 19 – Классификация гидротехнических сооружений по типу оборудования водосливной части [80]**

Код	Наименование
1	Водосбросы управляемые (с затворами)
2	Водосбросы автоматического действия

**Таблица 20 – Классификация гидротехнических сооружений по конструкции головной части [80]**

Код	Наименование
1	Водослив практического профиля
2	Водослив с широким порогом

**Таблица 21 – Классификация гидротехнических сооружений по конструкции водоотводящего устройства [80]**

Код	Наименование
1	Водосбросы с быстотоками
2	Водосбросы со ступенчатыми перепадами

**Таблица 22 – Классификация гидротехнических сооружений по типу основного затвора [80]**

Код	Тип затвора
1	Плоский
2	Сегментный
3	Вальцовый
4	Секторный
5	Клапанный
6	Откатной
7	Затвор другого типа

Классификация шахтных и трубчатых поверхностных водосбросов [80]:

- по типу оборудования водосливной части (таблица 19);
- по типу основного затвора (таблица 22).

Классификация туннельных и глубинных водосбросов [80]:

- по высотному расположению водоприемника (таблица 23);
- по типу основного затвора в случае поверхностного водоприемника (таблица 22);
- по типу основного затвора в случае глубинного водоприемника (таблица 24).

**Таблица 23 – Классификация гидротехнических сооружений по высотному расположению водоприемника [80]**

Код	Наименование
1	Водосбросы с поверхностным водоприемником
2	Водосбросы с глубинным водоприемником

**Таблица 24 – Классификация гидротехнических сооружений по типу основного затвора [80]**

Код	Тип затвора
1	Плоский
2	Сегментный
3	Плоская задвижка
4	Дисковый (дроссельный)
5	Игольчатый
6	Конусный
7	Цилиндрический
8	Шаровой
9	Затвор другого типа
10	Отсутствует

Классификация траншейных водосбросов [80]:

- по типу оборудования водосливной части (таблица 19);
- по конструкции головной части (таблица 20);
- по конструкции водоотводящего устройства (таблица 21);
- по типу основного затвора (таблица 22).

По пропускной способности различают ГТС [35]:

- менее 0,2 м<sup>3</sup>/с – очень большой повторяемости (малые);
- 0,2–5,0 м<sup>3</sup>/с – большой повторяемости;
- 5,0–20,0 м<sup>3</sup>/с – средней повторяемости;
- 20,0–150,0 м<sup>3</sup>/с – малой повторяемости;
- более 150,0 м<sup>3</sup>/с – индивидуальные.

По гидравлическому режиму водосбросы делятся на: безнапорные; напорные (поток со всех сторон имеет твердую границу); переходные (частично напорные, устойчивые (частично напорные, устойчивые с замкнутой воздушной полостью (при подтоплении со стороны нижнего бьефа и при глубине больше критической); неустойчивые (пробковые) с непрерывным образованием и перемещением воздушных полостей и пузырьков воздуха (опасен значительной пульсацией давления, для перевода в устойчивый режим применяют специальные конструкции оголовков); неустойчивый с гидравлическим прыжком в водоводе (при затопленном выходе и глубине потока меньше критической); эмульсионный (возникает в поперечном сечении, затопленном водой с мелкими пузырьками воздуха); кольцевой – с закруткой потока (поток воды прижимается к стенкам, в центре потока образуется воздушный жгут (ядро) [135–137].

По напору водосбросы делят на низконапорные ( $H < 12$  м), средненапорные ( $12 < H < 60$ ), высоконапорные ( $H > 60$  м) [135].

### 9.1.1 Выбор типа конечного водосбросного сооружения

Тип водосброса выбирают с учетом [1, 98, 138]:

- типа плотины и напора на ней;
- паводковых и строительных расходов;
- общей схемы организации работ и пропусков строительных расходов;
- топографических, геологических и гидрогеологических условий в районе площадки гидроузла;
- эксплуатационных особенностей;
- данных технико-экономических сопоставлений.

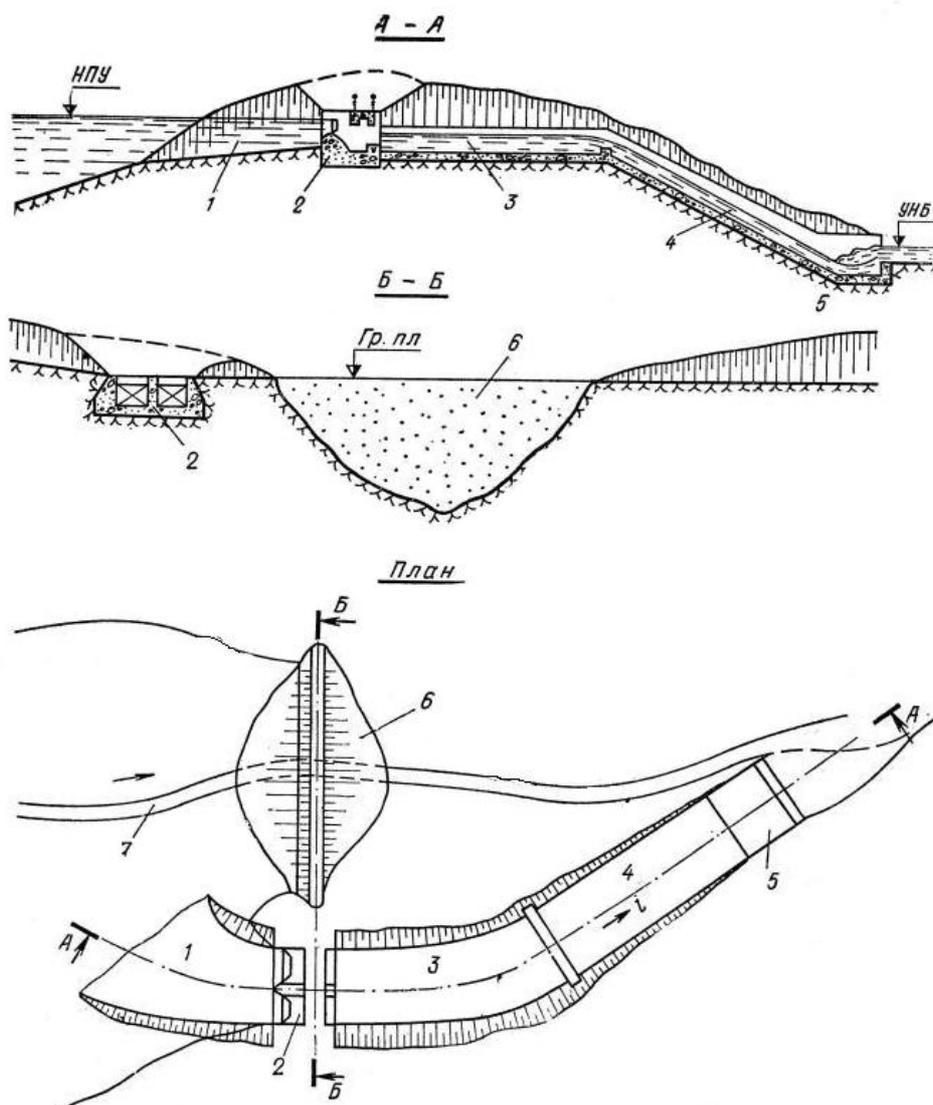
При прочих равных условиях при наличии в узле сооружений грунтовой или каменно-набросной плотины открытый береговой водосброс предпочтительнее руслового, если не возникает необходимость в пропуске строительных расходов. Береговой водосброс обычно выгоден при максимальных сбросных расходах, не превышающих  $5000 \text{ м}^3/\text{с}$  на одно сооружение, и возможности его возведения с малым объемом земляных работ на подводящем и отводящем каналах. Однако нередко сбросной расход достигает  $10\text{--}12$  тыс.  $\text{м}^3/\text{с}$  [138–140].

Открытый водосброс в общем случае состоит из пяти частей (рисунок 35): подводящего канала, водослива (с низким порогом или практического профиля) с устройством для гашения энергии за ним, соединительного канала, сопрягающего сооружения (быстротока, ступенчатого перепада) и конечной части в виде отводящего канала (водоотводящего устройства).

Конструкции конечных частей открытых водосбросов могут быть выполнены в виде:

- водобойного колодца с гасителями энергии или без них с реализацией донного режима сопряжения бьефов;
- уступа, за которым образуется поверхностный режим;
- консоли с гашением энергии в водяной подушке и воронке размыва;
- трамплина, отбрасывающего струю на безопасное от сооружения расстояние (как разновидность этой конструкции можно выделить трамплины-виражи, рассеивающие трамплины и трамплины с боковым сливом).

Траншейные, шахтные и трубчатые водосбросы целесообразно устраивать при скальных грунтах и крутых береговых склонах [1, 111].



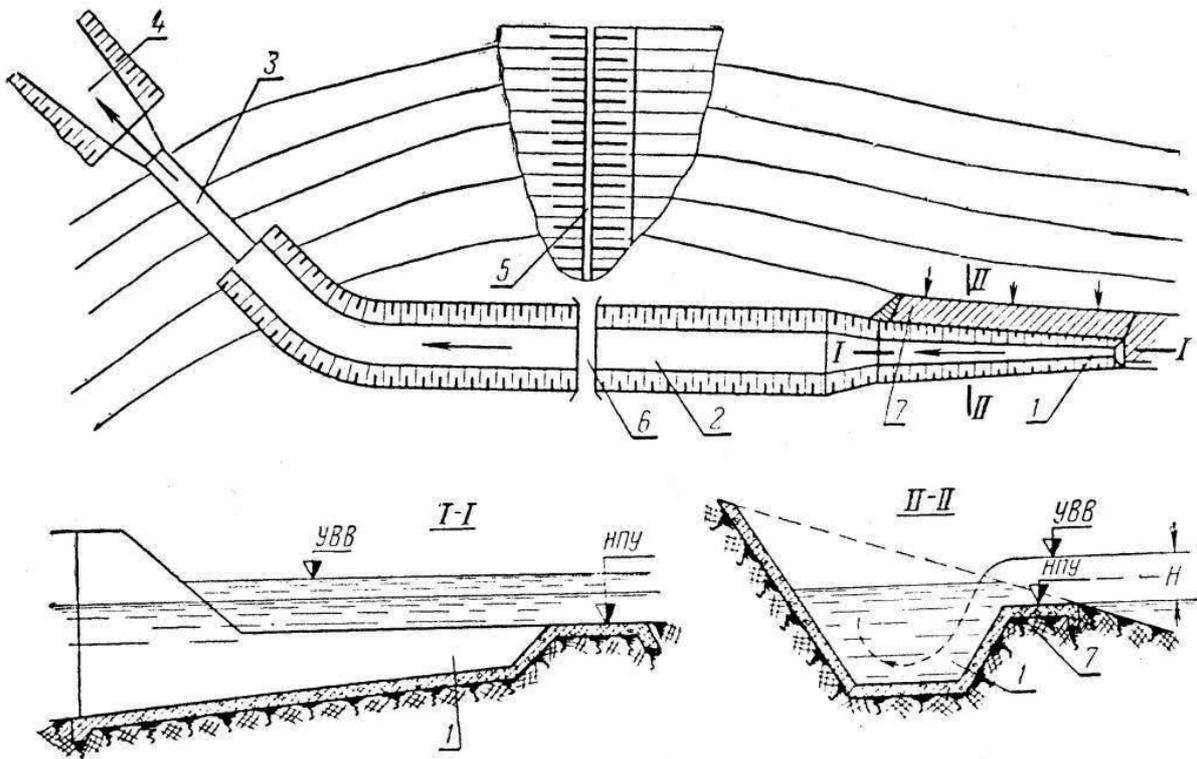
- 1 – подводный канал; 2 – головная часть в виде водослива;  
 3 – отводящий промежуточный канал; 4 – сбросная часть (быстроток);  
 5 – конечная часть; 6 – грунтовая плотина; 7 – русло реки

**Рисунок 35 – Береговой открытый водосброс**

Траншейный водосброс состоит из водослива с широким порогом или водослива практического профиля, на гребне которого установлены затворы, водосбросной траншеи, отводящего канала и сопрягающего сооружения в виде быстротока, перепада или трамплина с соответствующими устройствами для гашения энергии потока (рисунок 36).

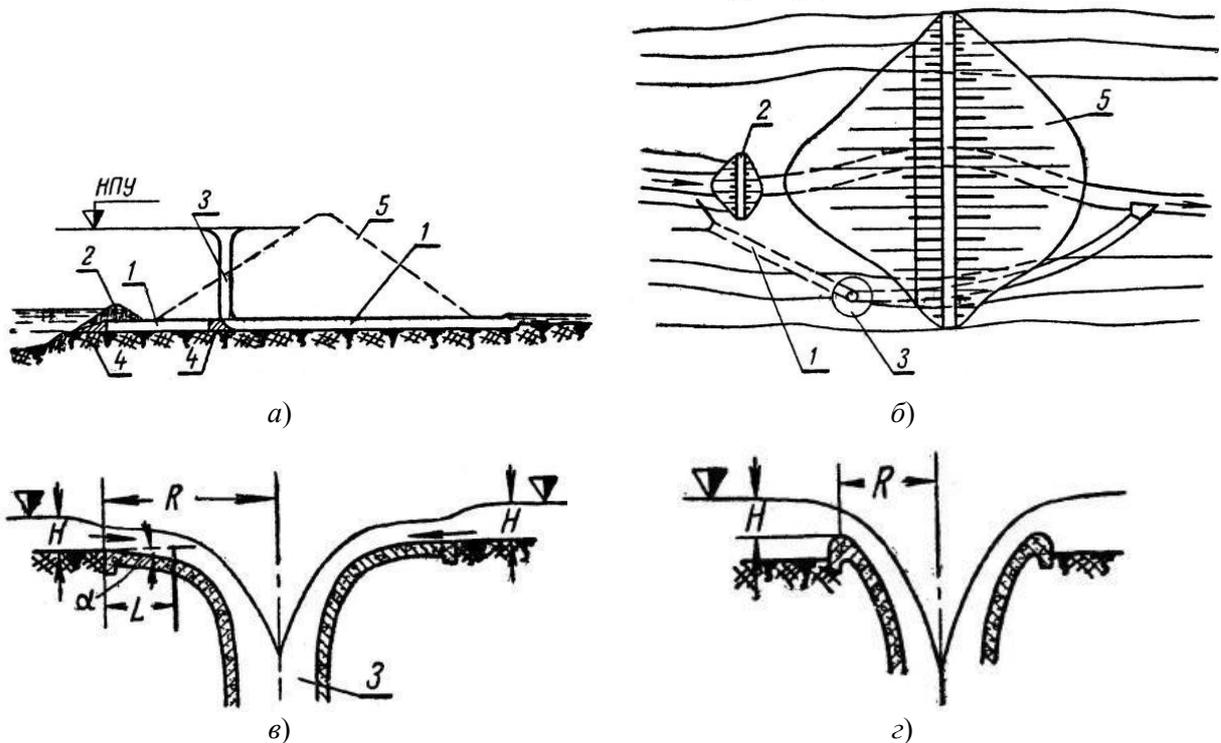
Шахтный водосброс состоит из пяти конструктивных элементов: водоприемной воронки шахты; ствола шахты; колена, сопрягающего ствол шахты с отводящим водоводом; отводящего водовода; энергогасящего устройства. На подходе к воронке устраивают противоводоворотные устройства в виде прямолинейных или криволинейных струенаправляющих стенок, а также в виде быков на гребне водослива (рисунок 37).

В состав трубчатого водосброса входят: головная часть в виде водослива или башни, оборудованных затворами, донная труба, уложенная в грунт основания, выходной оголовок с устройствами для гашения энергии потока в виде водобойного колодца, трамплина или др. (рисунок 38).



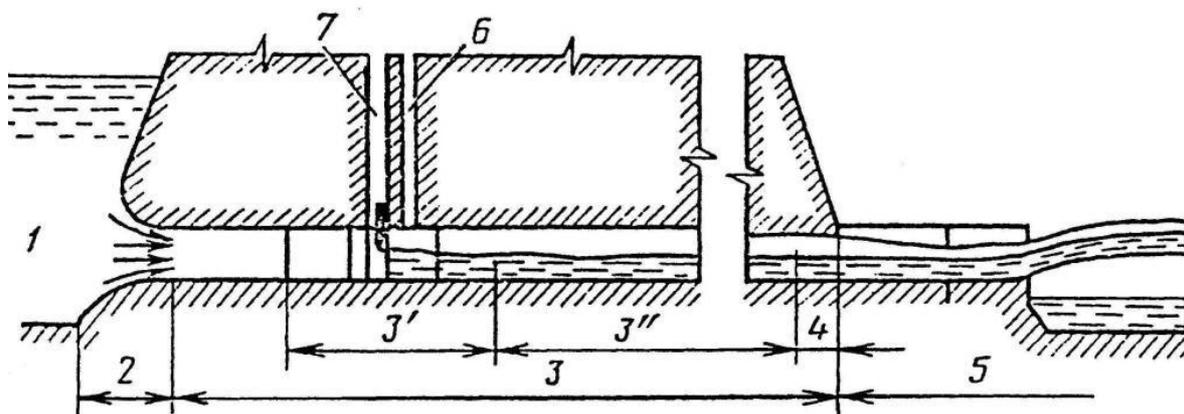
1 – траншея; 2 – сбросной канал; 3 – сопрягающее сооружение;  
4 – отводящий канал; 5 – плотина; 6 – мост; 7 – сливной порог

**Рисунок 36 – Траншейный водосброс**



а – разрез; б – план; в – воронка с плоским наклонным гребнем; г – воронка с плавным очертанием без конической части; 1 – туннель; 2 – перемычка; 3 – шахтный водосброс; 4 – бетонные пробки; 5 – земляная плотина

**Рисунок 37 – Шахтный водосброс**

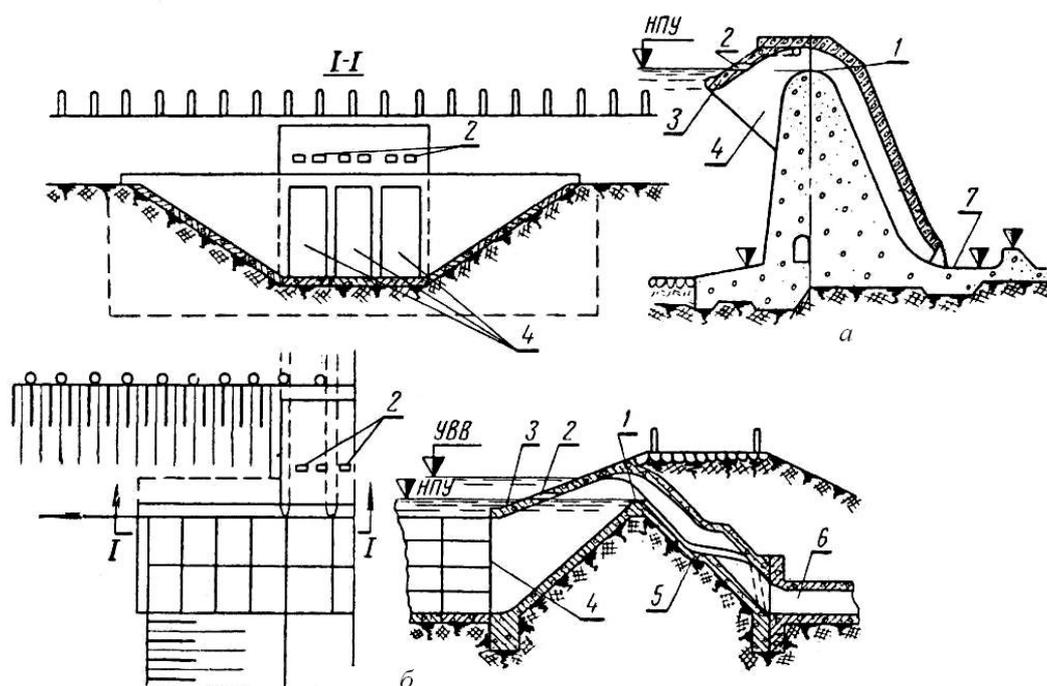


1 – подводящий участок; 2 – входная часть (входной оголовок); 3 – водопроводящий тракт; 3' – камера затворов; 3'' – отводящий участок; 4 – концевой участок; 5 – сопряжение с НБ; 6 – аэрационная шахта; 7 – шахты с затворами

**Рисунок 38 – Трубчатый водосброс**

Сифонные водосбросы целесообразны при быстро наступающих паводках и сравнительно небольшой аккумулирующей способности водохранилища. Достоинством сифонных водосбросов является их автоматическое включение в работу при небольшом повышении уровня верхнего бьефа. Существенным недостатком их является невозможность сброса плавающих тел. Обычно наряду с сифоном необходимо иметь еще водосливные отверстия, перекрываемые затворами [111].

Сифонный водосброс представляет собой трубчатый водосброс автоматического действия. В конструктивном отношении сифон выполняют в виде ряда изогнутых в вертикальной плоскости труб переменного прямоугольного сечения, проложенных в теле бетонной плотины (рисунок 39).



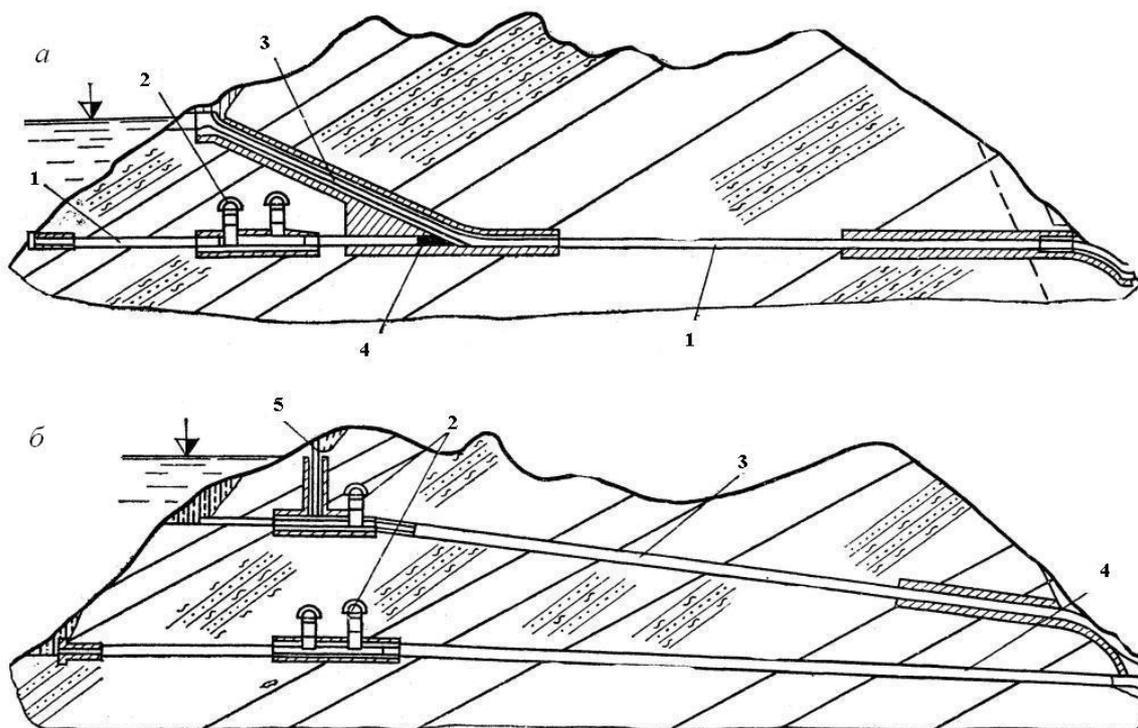
а – при бетонной плотине; б – при земляной плотине; 1 – гребень водослива сифона; 2 – воздушные отверстия; 3 – козырек; 4 – входное отверстие; 5 – отражатель; 6 – сбросная труба; 7 – водобойный колодец

**Рисунок 39 – Сифонный водосброс**

Водосбросы шахтные, траншейные и сифонные с отводящей частью в виде туннелей и шахт целесообразно применять при сбросных расходах до 5000 м<sup>3</sup>/с.

Закрытые туннельные водосбросы особенно целесообразны в тех случаях, когда туннель используется также для пропуска строительных расходов, а в дальнейшем его входная часть отключается бетонной пробкой [111].

Туннельный водосброс состоит из водоприемника (поверхностного или глубинного) и туннеля, выполняющего роль водоотводящего тракта. Водоприемник с поверхностным забором воды чаще всего выполняют в виде фронтального водослива практического профиля или с широким порогом, перекрытого плоскими или сегментными затворами (рисунок 40).



*a* – с поверхностным водоприемником; *б* – с глубинным водоприемником;  
1 – туннель для пропуска строительного расхода; 2 – камера затворов;  
3 – водосбросной туннель; 4 – бетонная пробка; 5 – шахта управления затворами

### Рисунок 40 – Туннельные водосбросы

При выборе варианта регулируемого или нерегулируемого водосброса рекомендуется учитывать следующие моменты [35]:

- нерегулируемые открытые водосбросы экономически целесообразны при расходах менее 100–200 м<sup>3</sup>/с, при устройстве плотин малой протяженности и сравнительно больших объемах трансформации паводкового расхода между отметками нормативного подпорного уровня (НПУ) и форсированного подпорного уровня (ФПУ);

- автоматические водосбросы не требуют постоянного дежурства обслуживающего персонала, обеспечивающего работу подъемного оборудования затворов. Это особенно важно в районах с внезапными и значительными паводками, т. к. такое дежурство трудно организовывать на малых и удаленных от населенных мест объектов;

- регулируемые водосбросы позволяют поддерживать расчетный подпорный уровень в водохранилище и могут обеспечивать сброс паводковых расходов

без форсировки уровней, т. е. без дополнительного затопления прилегающей территории. Такие водосбросы на 10–15 % дешевле нерегулируемых;

- нерегулируемые водосбросы требуют устройства более высоких плотин, но они могут иметь и меньшие размеры из-за трансформации расчетных паводковых расходов.

При выборе типа и конструкции водосброса также необходимо учитывать, что около 75 % построенных в последние годы сооружений для наиболее вероятных условий низконапорных водохранилищных гидроузлов (перепад до 15 м, расход до 150 м<sup>3</sup>/с) запроектированы по типовым проектам. Наиболее перспективны проекты, базирующиеся на применении унифицированных конструкций.

При выборе типа водосброса – открытый или закрытый (трубчатый) – следует отметить, что по сравнению с открытыми трубчатые сооружения имеют ряд преимуществ. Применяя трубчатые водоводы, можно сократить длину водосброса, проложив его трассу по наикратчайшему пути. Отпадает и необходимость строительства специального сооружения – моста, т. к. для проезда через створ трубчатого водосброса используется земляная насыпь. Одновременно создается возможность совместить водосброс с другими водопропускными сооружениями. Такое решение позволяет упростить состав и компоновку гидроузла, снизить стоимость его строительства. К недостаткам трубчатых водоводов следует отнести неудобство технического осмотра и ремонта конструкций, сложность режима движения потока [35, 139].

### **9.1.2 Сооружения и устройства для гашения избыточной энергии воды, применяемые в конструкциях концевых водосбросов**

Основное назначение сопрягающих сооружений – гашение избыточной энергии воды, при этом существует много методов, обеспечивающих выполнение этой задачи путем затопления прыжка воды [99].

Все применяемые конструкции гасителей основаны на использовании внутренних сил воды, находящейся в движении, но каждая из них имеет и свои характерные особенности, которые делают ее наиболее эффективной в определенных условиях.

Учитывая эти особенности, выделяют следующие методы гашения водной энергии и соответствующие им конструкции гасителей энергии [99, 141]:

- введение в поток искусственных местных сопротивлений. Сюда относятся гасители, создающие потоку непосредственную механическую преграду: зубья, пороги, водоразбивные пилоны, шашки, решетки, водобойные стенки и др.;

- изменение общего направления потока для того, чтобы отбросить его на безопасное расстояние от сооружения. Гасители – консольный перепад, трамплин, носок, уступ и др.;

- расщепление потока, при котором применяют гасители типа Сенкова, уральские водобойные полы, гребенки, конструкции, образующие встречные струи, а также другие гасители, помогающие расчленивать поток и направить его на взаимное соударение;

- затопление прыжка путем создания нужной глубины. К группе гасителей этого метода относятся водобойный колодец, водобойная стенка и всякие их комбинации.

Сопрягающие сооружения должны обеспечивать безопасный сброс воды, а точнее выполнение ряда условий [142]:

- создавать безопасные гидравлические условия движения воды как в самом сооружении, так и в примыкающих к нему водотоках;

- быть статически устойчивыми и прочными;
- иметь наиболее рациональные формы согласно местным условиям их работы (назначение сооружения, рельеф местности, грунты, грунтовые воды, местные и привозные строительные материалы, условия и сроки производства работ);
- обеспечивать пропуск в нижний бьеф плавающих тел и шуги.

По условиям движения воды, сопрягающие сооружения делятся на две группы:

- сооружения, в которых вода движется на части пути, не отрываясь от сооружения, а на части пути падает свободно в воздухе (перепады, консоли);
- сооружения, по которым вода движется без отрыва от сооружения на всем протяжении (быстротоки, трубы).

В таблице 25 приведены основные условия, влияющие на выбор типа сопрягающего сооружения.

**Таблица 25 – Основные условия, влияющие на выбор типа сопрягающего сооружения [99]**

Основные условия, влияющие на выбор типа сопрягающих сооружений	Рекомендации по выбору типа сопрягающих сооружений
Рельеф местности	$i = 0,08-0,25$ – быстротоки $i = 0,20-0,30$ – перепады $i = 1,0$ и круче – консоли
Уровень грунтовых вод	При близком залегании – быстротоки и консоли
Качество грунтов основания	Консоли – наиболее требовательны Перепады – требовательны Быстротоки – наименее требовательны
Эксплуатационные условия	Консоли, быстротоки – более требовательны Перепады – менее требовательны
Экономическая оценка	Более экономичны консоли, потом быстротоки и затем уже перепады, как наиболее массивные сооружения

## 9.2 Информация о службе эксплуатации

Эксплуатирующая организация или собственник конечного водосброса (далее – эксплуатант) должны подготовить и содержать в актуальном состоянии информацию об организации для предоставления надзорному органу. При необходимости актуализация информации производится в период подготовки эксплуатанта к проверке надзорным органом.

Эксплуатантом должны быть определены и задокументированы основные задачи эксплуатации конечного водосброса:

- 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 скоростях течения воды и неразрывности русла – при максимальных;
- 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, компенсаторы трубопроводов и другие соединения;
- надлежащая культура производства эксплуатационных работ, эстетическое оформление и благоустройство сооружения.

### **9.3 Документация, необходимая для нормальной эксплуатации концевых водосбросных сооружений**

Для обеспечения нормальной эксплуатации концевого водосброса рекомендуется наличие следующей документации:

- проектная и строительная документация:
  - 1) утвержденная проектная документация со всеми последующими изменениями (согласно требованиям постановлений Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87 [122] и от 05 марта 2007 г. № 145 [123]);
  - 2) исполнительная строительная документация (чертежи);
  - 3) акты отвода земельных участков, топосъемка объекта, кадастровая съемка;
  - 4) исполнительные акты приемки закладки реперов, марок, пьезометров с соответствующими материалами (исполнительными чертежами, паспортами пьезометров и др. в случае наличия);
  - 5) перечень недоделок, оставшихся при приемке сооружений в эксплуатацию, и акты по их устранению;
  - 6) отчеты об инженерных изысканиях, выполненных для составления проекта, рабочей документации и других целей;
  - 7) сведения об обосновании научными исследованиями проектных и технологических решений, реализуемых при строительстве концевого водосброса (компоновка, прочность и устойчивость, фильтрация, гидравлика водопроводящих трактов и гашение энергии потока, устойчивость отводящих каналов, в том числе при пропуске строительных расходов);
  - 8) акты приемки скрытых работ на концевом водосбросе;
  - 9) акты государственной и рабочих приемочных комиссий, в том числе акты приемки в эксплуатацию (временную и постоянную);
  - 10) паспорта и заводские инструкции по эксплуатации на установленное оборудование;
  - 11) проект натурных наблюдений и исследований;
  - 12) журнал установки и поверки контрольно-измерительной аппаратуры (КИА);
  - 13) протоколы пуско-наладочных работ и испытаний оборудования и приборов;
- документация, составляемая эксплуатантом (см. п. 4.3);
- документы инспектирующих и контролирующих органов:
  - 1) заключения органов государственного строительного надзора о соответствии вводимого в эксплуатацию концевого водосброса требованиям технических регламентов (норм и правил), иных нормативных актов и проектной документации;
  - 2) разрешение на ввод в эксплуатацию концевого водосброса, согласно требованиям Градостроительного Кодекса;

3) разрешение на эксплуатацию ГТС, согласно требованиям приказа Ростехнадзора от 16 февраля 2005 г. № 101 [83])\*;

4) акты комиссионных обследований концевого водосброса, акты и предписания инспектирующих и контролирующих органов;

5) журнал авторского надзора, выполненный в соответствии с требованиями СП 11-110 [143];

6) акты о произошедших авариях и отказах в работе концевого водосброса, акт технического расследования аварий (порядок проведения технического расследования причин аварии и оформления соответствующего акта регламентируется приказом Ростехнадзора от 19 августа 2011 г. № 480 [144]);

7) заключение МЧС России о готовности эксплуатанта к локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций и защите населения и территорий в случае аварии концевого водосброса (в соответствии с требованиями п. 11 приказа Ростехнадзора от 03 ноября 2011 г. № 625 [125])\*;

8) экспертное заключение о декларации безопасности ГТС (согласно Положению о декларировании безопасности гидротехнических сооружений [78])\*;

9) договор обязательного страхования гражданской ответственности за причинение вреда в результате аварии водосброса и страхового полиса [58].

## **9.4 Техническое обслуживание конечных водосбросных сооружений**

### **9.4.1 Эксплуатационный контроль**

Техническое обслуживание конечных водосбросов заключается в систематическом проведении эксплуатационного контроля технического состояния сооружений, ремонтов (текущий, аварийный) и ведении документации по оценке технического состояния сооружения.

Эксплуатационный контроль выполняется эксплуатантом в форме наблюдений (визуальный контроль), в том числе с применением испытательного оборудования и измерительных средств (инструментальный контроль). Для каждого конкретного концевого водосброса должна составляться инструкция по проведению натуральных наблюдений и первичному анализу их результатов.

Основной задачей наблюдений является выявление дефектов и повреждений сооружений, неисправностей конструкций и механического оборудования сооружений, снижающих их безопасность и оценка работы и состояния концевого водосброса и нижнего бьефа, и при необходимости – определение мест и программы проведения в дальнейшем специализированных детальных обследований.

Наблюдения и исследования выполняются сотрудниками (специалистами) эксплуатанта согласно утвержденным должностным инструкциям.

При необходимости к работам по наблюдениям за состоянием концевого сброса (специальные вибрационные, кавитационные исследования, русловые съемки, измерения расходов и т. п.) могут привлекаться специализированные научно-исследовательские, проектные и изыскательские организации.

В состав работ по эксплуатационному контролю технического состояния конечных водосбросов входят следующие наблюдения и исследования [85, 127]:

- измерение скоростей течения и определение расхода воды в нижнем бьефе, а при технической возможности – в пределах сооружения;

---

Примечание – \* – Документы, разрабатываемые эксплуатантом в случае декларирования безопасности водосбросного сооружения.

- определение уровней воды в пределах подходного участка, сооружения и в нижнем бьефе;
- изучение изменения связи расходов и уровней в нижнем бьефе;
- наблюдения за гидравлическим режимом в пределах сооружения, на подходе к нему и в зоне нижнего бьефа;
- геодезические и гидрометрические съемки рельефа дна и берегов на участке местных деформаций русла;
- наблюдение за фильтрацией в основании сооружений;
- наблюдения за осадкой сооружений;
- осмотр обтекаемых потоком поверхностей по всей трассе сооружения, включая и подводный участок, и фиксация их состояния с помощью различных съемок (фотографическая, геодезическая, стереофотограмметрическая и т. п.);
- подводное обследование находящихся под водой участков сооружения (водолазное с применением современной аппаратуры); применяют в основном для экстренных осмотров сооружения, а также при невозможности его осушения;
- оценка кавитационной и абразивной эрозии, а также иных повреждений бетонных поверхностей;
- измерение осредненной и пульсационной составляющих давления;
- фиксация аэрации потока в пределах сооружения;
- измерение скоростей воды и воздуха (для закрытых концевых водосбросов);
- наблюдения за образованием наледей в пределах сооружений с фиксацией их нарастаний в течение морозного периода;
- наблюдения за состоянием ледяного покрова на подходе к сооружению и на участке энергогасящих сооружений.

Визуальную оценку рекомендуется сопровождать обычной фотосъемкой. При этом съемка какого-либо участка при каждом осмотре должна проводиться с одной точки с идентичным расположением кадра и последующей печатью при одинаковом увеличении. Рекомендуется, чтобы в кадре находились предметы, позволяющие судить о масштабе изображенного на снимке и производить фотосъемку в одни и те же дни года, при одинаковом освещении, что позволяет, пользуясь эффектом теней, отмечать наличие деформаций и перемещений. При систематической фотосъемке русла и берегов в нижнем бьефе целесообразно установить постоянные, привязанные геодезические опознавательные знаки для облегчения сопоставления снимков.

К числу выявляемых и регистрируемых основных видов повреждений бетонной кладки относятся [23]:

- коррозия бетона, обусловленная контактом с агрессивной средой или фильтрацией воды;
- наличие в бетонной кладке сквозных трещин, являющихся очагами сосредоточенной фильтрации (при этом необходимо дать оценку раскрытий таких трещин и расходов профильтровавшейся через них воды);
- интенсивное выщелачивание бетона (вымывание из него извести фильтрующейся водой);
- коррозия бетона надводных частей конструкций вследствие попеременного замораживания-оттаивания зимой и нагревания-охлаждения в теплое время года, включая воздействие солнечной радиации;
- коррозия водонасыщенного бетона в зоне переменного уровня воды вследствие попеременного замораживания и оттаивания;
- разрушение бетона вследствие кавитации или гидроабразивного износа, часто сочетающегося с воздействием замораживания-оттаивания;

- механическое повреждение бетонной кладки (сколы углов элементов, раздробление бетона в отдельных зонах и т. п.);
- необратимое раскрытие швов вследствие температурных и других воздействий (просадки основания, землетрясения и др.);
- трещины, вызванные силовыми нагрузками, неравномерными осадками или температурными воздействиями;
- трещины, вызванные реакцией щелочей цемента с заполнителями, содержащими активный кремнезем.

В железобетонных и сталежелезобетонных конструкциях концевых водосбросов кроме повреждений, характерных для бетонной кладки, могут иметь место следующие повреждения [23]:

- вертикальные, горизонтальные и наклонные трещины в растянутой зоне элемента с величиной раскрытия больше допускаемой нормами;
- трещины вдоль сжатой зоны элемента, в том числе в коньке двускатных балок;
- потеря бетоном защитных свойств по отношению к арматуре (карбонизация бетона на всю толщину защитного слоя, выщелачивание бетона и т. п.);
- трещины в защитном слое бетона вдоль стержней арматуры и отслоение защитного слоя бетона;
- коррозия арматуры;
- механические повреждения арматуры;
- повреждения стальной облицовки (коррозия металла и швов, трещины, вырывы, уменьшение толщины вследствие истирания, контакта с окружающим железобетонным массивом и др.).

На грунтовых плотинах и основаниях концевых водосбросов выявляются и оцениваются в соответствии с требованиями П 72 [24]:

- места открытых выходов фильтрационных вод в нижнем бьефе, включая основание и береговые склоны, с оценкой возможности их промерзания зимой;
- суффозионные выносы грунта из плотины, основания, береговых и пойменных массивов, примыкающих к плотине;
- состояние пьезометрической сети;
- состояние дренажей плотины, водоотводящих выпусков, канав и кюветов;
- заболачивание территории, примыкающей к подошве низового откоса плотины;
- местные деформации откосов гребня и берм плотины, а также береговых склонов в примыканиях;
- наличие трещин и дождевых промоин на гребне, откосах и бермах;
- состояние креплений верхового и низового откосов, а также креплений берегов (если таковые имеются);
- образование проталин и наледей на низовом откосе и на прилегающей территории;
- морозное выветривание (солифлюкция) откосов плотины;
- зоны размыва плотины и берегов в нижнем бьефе;
- изменение во времени профиля плотины, включая его подводные части.

В подземных частях концевых водосбросов визуальными обследованиями выявляются и оцениваются [23, 85]:

- наличие и раскрытие трещин в облицовках стенок и сводов (железобетон, торкрет, металл) и в других бетонных конструкциях;
- коррозия и разрушения бетона, отслоение защитного слоя бетона от арматуры, ее выпучивание и степень коррозионного разрушения;

- вывалы скальных блоков из стен и заанкерных сводов, подвижки блоков отдельностей относительно друг друга;
- разрывы или «выдергивания» стальных анкеров крепления скальной породы;
- раскрытие тектонических трещин и трещин отдельностей во вмещающем сооружении скальном массиве;
- расходы воды, профильтровавшейся в подземные сооружения;
- исправность работы дренажных устройств и насосных станций откачки дренажных вод;
- деформации «сближения» рельсовых путей монтажных кранов (скальных стенок камер подземных помещений);
- наличие камней в водоподводящих трактах, отложений камня в «ловушках» и перед сороудерживающими решетками;
- обрастание водорослями и микроорганизмами бетонных облицовок и скальных стенок водопроводящих трактов;
- состояние аварийных выходов, освещения и вентиляции.

При обследовании нижнего бьефа выявляются и оцениваются [23]:

- режимы сопряжения бьефов при работе концевого водосброса;
- пульсационные и кавитационные явления на конце водосброса;
- сбойность потока, размывы берегов и дна на водоотводящем канале (русле);
- состояние гасителей и рисбермы;
- размеры и форма бара отложений продуктов размыва;
- местоположение размывов русла (берегов) и грунтовых сооружений, их максимальная глубина и динамика развития.

При осмотре механического оборудования концевых водосбросов оценивается его общее состояние и регистрируются следующие его дефекты [23]:

- механические повреждения металлоконструкций (вмятины, изгибы, разрывы, трещины и т. п.);
- старение антикоррозионного покрытия металлоконструкций;
- трещины в местах концентрации напряжений;
- разрывы сварных швов, разрывы и ослабление болтовых и заклепочных соединений;
- износ трущихся пар (ходовых колес и путей затворов, зубьев шестерен, втулок и т. п.);
- коррозионный и механический износ тяговых канатов и пластинчатых цепей;
- люфты в подшипниках колесных затворов и приводных механизмах;
- протечки в уплотнениях затворов и гидроприводов;
- нарушения работы системы обогрева сороудерживающих решеток, пазов затворов и прилегающего к пазам бетона;
- разрушения бетона в местах заделки опорных конструкций затворов, пазовых конструкций и уплотнений;
- неисправности кранового и электротехнического оборудования, подъемных механизмов и систем электрообогрева.

При осмотре осушенного концевого водосброса следует особое внимание обращать на места возможного снижения осредненного гидродинамического давления потока [127]:

- перегибы в профиле при увеличении уклона водопроводящего тракта;
- поворот ограждающих водосброс бортов при расширении водовода;
- выпуклый участок стены при общем повороте водовода;
- места окончания облицовок или обделок водовода;

- гасители энергии (шашки, водобойные стенки и т. п.);
- участки водобоя в районе расположения дренажных колодцев (одновременно следует обращать внимание на состояние самих колодцев: вынос дренажа, кольматаж).

Объем работ по наблюдению за осадками и горизонтальными смещениями бетонных и железобетонных конструкций концевых водосбросов определяется типом и размером сооружения, характером грунтов и пород, слагающих его основание и борта примыканий.

Основным методом определения осадок является геометрическое нивелирование. При подборе инструментов, выборе класса и методики нивелирования, а также при создании высотной сети для наблюдений за осадками сооружений необходимо соблюдать требования П-648 [25].

Наблюдения за осадками (нивелировку) следует проводить в одно и то же время года, когда на длительное время устанавливается одинаковая температура воздуха и устойчиво поддерживается уровень воды в бьефах. Наблюдения за осадками должны проводиться (не реже):

- на сооружениях, на скальных основаниях в первые три года эксплуатации – один раз в год, в дальнейшем – один раз в два–три года;

- на сооружениях, на нескальных основаниях в первые три года эксплуатации – два–три раза в год, в дальнейшем – один раз в два года.

Контроль за горизонтальными перемещениями гребня бетонных плотин следует осуществлять в соответствии с П-83 [26] путем сравнения измеренных за время эксплуатации горизонтальных перемещений с прогнозируемыми экстремальными перемещениями. Прогнозирование экстремальных перемещений должно выполняться специализированной научно-исследовательской организацией на основе результатов натурных наблюдений в начальный период эксплуатации.

Для наблюдений за раскрытием деформационных и строительных швов и трещин в бетоне следует использовать щелемеры и руководствоваться П-648 [25]. При обнаружении трещин или повреждений бетона концевых водосбросов необходимо:

- зарисовать положение трещин и повреждений, выявить их характер и направление (продольная, наклонная), указать ширину, длину, а по возможности, и глубину, пронумеровать их, внести в соответствующий журнал с указанием даты обследования;

- при интенсивном развитии трещины и повреждений оценить степень опасности нарушения прочности и устойчивости сооружения, привлечь при необходимости специализированную организацию.

Наблюдения за влиянием вибрации (глухие удары, сопровождающиеся сотрясением сооружения и т. д.) на эксплуатационные и прочностные свойства конструкции осуществляются согласно П 73 [126].

В нижнем бьефе должны выполняться промеры за концом крепления с целью установления размеров размыва и предварительной оценки возможности подмыва сооружения. Визуально оценивается общий характер размыва берегов, тенденция его изменения по сравнению с предыдущим осмотром. Желательно установить место и глубину наибольшего размыва.

Наблюдения за фильтрацией в основании концевого сброса производятся путем замера уровня воды в заложенных пьезометрах, с записью результатов замеров в журнал наблюдений за уровнями воды в пьезометрах.

Замеры уровней воды в пьезометрах производятся один раз в месяц, а в период сброса воды из канала и его наполнения – один раз в пять дней. До стабилизации уровней.

При наблюдении за подводными каналами, кроме видимых оползней или обрушений бортов, необходимо фиксировать появление хотя бы незначительных перепадов свободной поверхности в местах, где это не объясняется проектной формой канала. Такие перепады хорошо видны, если смотреть вдоль поверхности воды, расположив точку наблюдения как можно ближе к воде. Появление перепада свидетельствует о нарушении проектного очертания бортов и дна канала ниже уреза или сосредоточенном скоплении в канале каких-то затопленных тел. В этом случае после прекращения работы концевого водосброса должно быть произведено подводное обследование канала.

На каналах со скоростями течения менее 0,5 м/с и грунтовыми необлицованными откосами следует обращать внимание на появление внутриводной растительности для предупреждения зарастания канала.

Наблюдения и осмотр водослива и быстротоков проводятся как в период пропуска расходов, так и после закрытия затворов. Целесообразно наблюдение за поведением потока сопровождать киносъемкой.

При пропуске воды ее поверхность, как бы зеркальная в начале водослива, вследствие аэрации теряет прозрачность, становится «взлохмаченной» – это нормальное явление. Косые волны, возникающие на быстротоках, всплески («петухи») в местах их пересечений или замыкания на стены также не свидетельствуют о ненормальности работы.

Появление бегущих волн, если это не оговорено в проектной документации как допустимое явление, должно расцениваться как ненормальность в работе концевого водосброса.

Появление крупных всплесков и бурунов, устойчиво находящихся на определенном месте в пределах концевого водосброса, следует рассматривать как свидетельство возможного крупного повреждения обтекаемой поверхности сооружения.

При сопряжении бьефов с помощью энергогасящих сооружений, следует обращать внимание на положение донного гидравлического прыжка. Нормально, если он затоплен. Отгон прыжка свидетельствует об ухудшении условий работы сооружений по сравнению с проектными.

При сопряжении по типу отброшенной струи, поток должен сходить с трамплина, не приликая к его нижней грани. Сразу по включению водосброса струя должна отбрасываться от трамплина. При некоторых конструктивных решениях возможно и допустимо кратковременное затопление участка перед носком с переливом через него при малых начальных (нерабочих) открытиях затворов. Столкновение отдельных струй в воздухе, сопровождающееся их взлетами, не является дефектом в работе сооружения.

Скорость воздушного потока в аэрационных шахтах не должна превышать 60 м/с, как исключение, в специально оговоренных случаях 90–100 м/с. Изменение расхода воздуха, по сравнению с предусмотренным в проекте более чем на 50 %, свидетельствует о необходимости анализа режима работы воздухоподводящих устройств в натуральных условиях.

Кавитационная эрозия бетона в начальной стадии проявляется в виде мелких раковин, каверн, поверхность бетона приобретает ноздреватый, губчатый вид. При развитии эрозии площадь, затронутая ею, и глубина увеличиваются, обнажается крупный заполнитель и арматура, ниже по течению образуется цепочка вторичных каверн и т. д.

Абразивный износ сооружения проявляется в виде борозд, направленных по течению, в местах перегибов профиля с уменьшением уклона водовода, при под-

ходе к трамплину, а также в местах интенсивных водоворотов в виде ям («котлов»), что особенно характерно для водоворотных участков в пределах сопрягающих сооружений. Для абразивной эрозии характерна гладкая (отшлифованная) поверхность обнажившегося крупного заполнителя бетона.

В зимний период необходимо вести наблюдение за наледями в пределах водосбросного тракта. Можно считать допустимым состояние, когда наледи не перекрывают тракт по всей ширине и не затрудняют маневрирование затворами. При перекрытии всей ширины тракта, наледи должны искусственно прорезаться, а при дальнейшей эксплуатации должны приниматься меры, недопускающие образования наледей такого размера.

В случае сплошной наледи, после полного ее оттаивания и размораживания конструкции, следует, если это возможно, провести осмотр борта концевого водосброса с наружной стороны. Наличие волосяных трещин, расположенных параллельно дну водотока, заметных по четкому увлажнению борта, свидетельствует о вероятном отколе бетонного массива под воздействием распирающего его льда. В нижнем бьефе, в пределах сопрягающих сооружений, необходимо наблюдать за состоянием и толщиной ледяного покрова.

Для обеспечения безаварийной эксплуатации конечных водосбросов должны быть разработаны критерии безопасности ГТС. На каждом сооружении должен осуществляться контроль безопасности, основанный на сопоставлении диагностических показателей состояния ГТС (ряд параметров, характеризующих гидравлические условия их работы (таблица 26) с критериальными значениями (гидравлическими критериями надежности), приводимыми в таблице 27, определяемых по результатам натурных наблюдений [127].

**Таблица 26 – Гидравлические параметры работы конечных водосбросов**

Фиксируемый параметр	Диагностический признак
1	2
Общие для всех типов водосбросов	
Уровни (положение пьезометрической линии) и расходы воды	Коэффициент расхода и кривая пропускной способности сооружения. Кривая связи расходов и уровней воды в нижнем бьефе; степень затопления гидравлического прыжка
Гидродинамическое давление	Вероятность достижения значения, соответствующего давлению парообразования, а следовательно, возможность возникновения кавитации; значения нагрузок на элементы сооружения и соотношения их преобладающих частот с частотами собственных колебаний рассматриваемого элемента (в конечном итоге экстремальные значения напряжений)
Колебания уровней воды	Экстремальные значения уровней воды
Пьезометрические напоры и распределение скоростей	Параметр кавитации рассматриваемых элементов или неровностей
Уровень ультразвукового шума при кавитации	Экстремальный уровень кавитационного шума
Глубина кавитационной или абразивной эрозии	Допускаемая глубина эрозии

Продолжение таблицы 26

1	2
Содержание воздуха в пристенном слое потока воды	Содержание воздуха в пристенном слое, позволяющее предотвратить кавитационные явления
Расход (скорость) воздуха в аэрационных устройствах	Необходимое количество воздуха, предотвращающее кавитацию; допускаемые скорости течения воздуха в аэрационных устройствах
Только для открытых водосбросов	
Глубина размыва непосредственно за низовым концом крепления	Допускаемая глубина размыва
Только для закрытых водосбросов	
Пьезометрические напоры; расходы воды	Пьезометрические напоры в измеряемых точках; потери напора на трение по длине (коэффициенты гидравлического трения и коэффициенты местных потерь напора)
Статистические характеристики пьезометрического напора: среднее значение, среднее квадратическое отклонение, характеристики закона распределения, коэффициенты пространственных корреляций, функции авто- и взаимоспектральной плотности	Вероятность достижения пьезометрическим напором, измеренным датчиком, значения, соответствующего давлению парообразования; значения нагрузок на элементы туннеля и соотношение их преобладающих частот с частотами собственных колебаний рассматриваемого элемента (в конечном итоге экстремальные значения напряжений)

**Таблица 27 – Гидравлические критерии надежной работы концевых водосбросов**

Условие надежной работы	Диагностируемое состояние	Диагностический признак (параметр)	Критерий надежности
1	2	3	4
Общие для всех типов водосбросов			
Превышение гребня плотины над уровнем верхнего бьефа (УВБ)	Пропускная способность	Расчетные значения коэффициента расхода или коэффициента скорости, кривая пропускной способности	Расчетный и поверочный расходы при проектных отметках УВБ
Прочность	Напряженное состояние (статические или динамические нагрузки)	Экстремальные значения напряжений, эпюры их распределения (экстремальные значения гидродинамических нагрузок)	Предельные значения напряжений в контролируемых точках (предельные значения нагрузок)
Долговечность	Начало кавитации	Экстремальный уровень ультразвукового шума	Повышение уровня ультразвукового шума
	Кавитация	Экстремальное значение осредненного или мгновенного вакуума	Допустимое значение осредненного или мгновенного вакуума

Продолжение таблицы 27

1	2	3	4
	Кавитация и кавитационная эрозия	Характерные пьезометрические напоры и скорости вблизи рассматриваемого элемента (параметры кавитационной эрозии)	Критические параметры кавитации и кавитационной эрозии
	Кавитационная эрозия	Содержание воздуха в пристенном слое потока воды	Необходимое содержание воздуха в пристенном слое
		Время работы рассматриваемой зоны при мгновенном пьезометрическом напоре, соответствующем давлению парообразования	Допустимое время работы при давлении парообразования по сравнению с инкубационным периодом материала
	Кавитационная или абразивная эрозия	Максимальная глубина эрозии	Допустимая глубина эрозии
<b>Только для открытых водосбросов</b>			
Допустимые режимы течения	Колебания уровней воды, наполнение	Экстремальные значения уровней воды и наполнения	Предельные (максимальные и минимальные) значения уровней воды и наполнения
Устойчивость	Подмыв низового конца сооружения	Глубина размыва	Предельная допустимая глубина размыва
<b>Только для закрытых водосбросов</b>			
Оптимальный напор гидроагрегата	Потери напора	Коэффициенты гидравлического трения и местных потерь напора	Значение коэффициента расхода
Допустимые режимы течения	Колебания уровней воды	Экстремальные значения уровней воды	Предельные значения уровней воды
Устойчивость безнапорного режима течения	Наполнение	Экстремальное наполнение и максимальный расход (скорость) воздуха, подводимого на тракт	Предельные наполнение и расход (скорость) воздуха в аэрационных устройствах

### 9.4.2 График осмотра концевого водосброса

График осмотра концевого водосброса составляется эксплуатантом ежегодно с учетом следующих положений:

- визуальную оценку технического состояния концевого водосброса в части его безопасного использования необходимо производить ежедневно перед началом

работ, а также периодически с применением средств диагностики, предусмотренных эксплуатационной документацией;

- результаты наблюдений заносятся в соответствующие журналы натуральных наблюдений. Результаты всех видов осмотров оформляются актами осмотра технического состояния конечного сброса, в которых отмечаются обнаруженные дефекты, а также необходимые меры по их устранению с указанием видов и объемов ремонтных работ, их ориентировочной стоимости и рекомендуемых сроков выполнения;

- плановые (общие) осмотры для установления видов и объемов ремонтных работ проводятся два раза в год: весной до вегетационных поливов и осенью после вегетационных поливов. Весной – для определения состояния сооружения после прохождения весеннего паводка и готовности к работе сооружения в вегетационный период, а осенний осмотр проводят для проверки подготовленности сооружения к зимним условиям работы или к консервации сооружения на зимний период, а также для определения состава и объема ремонтных работ по подготовке сооружения к следующему вегетационному периоду;

- при выборочном осмотре обследуются отдельные сооружения или отдельные их элементы конечного водосброса. Периодичность этих осмотров определяется местными условиями эксплуатации;

- общие наблюдения за водосбросными сооружениями, расположенными в зонах высоких горизонтов грунтовых вод, агрессивных вод, подверженных оползневым явлениям, проводятся не реже одного раза в месяц;

- гидромеханическое и грузоподъемное оборудование осматриваются раз в квартал, если в процессе эксплуатации производится дополнительный осмотр и устанавливаются: механические и коррозионные повреждения тяговых канатов, цепей, опорных конструкций, обшивок, ходовых и других механизмов, несущих металлоконструкций, состояние бетона в местах закрепления закладных частей и опор пролетных строений подкрановых путей, качество уплотнений затворов и т. д.;

- эксплуатационные наблюдения за состоянием конечных водосбросов ведутся в период пропуска расходов. Дежурный оператор периодически считывает данные от первичных датчиков. При наличии автоматизированной системы диагностического контроля (АСДК), если от системы не поступало сигналов о нарушении нормального режима эксплуатации, запись проверяется при передаче диспетчерской смены;

- внеочередные осмотры проводятся после стихийных бедствий (пожаров, ураганных ветров, катастрофических ливней, наводнений и т. д.) или аварий комиссиями с участием представителей федеральных органов исполнительной власти;

- внеплановые осмотры закрытых конечных водосбросов должны проводиться в следующих случаях [85]:

1) при непредусмотренных изменениях потерь напора и, соответственно, пропускной способности;

2) при видимых изменениях условий течения на тракте, в том числе на входе и выходе из туннеля;

3) после пропуска каждого из двух-трех паводковых расходов через туннельные водосбросы, а в дальнейшем после пропуска расходов, близких к расчетным;

4) при непредусмотренных существенных изменениях осредненных и пульсационных составляющих давления или расхода воздуха, подводимого в туннельные водосбросы;

5) при поступлении сигналов о кавитационной эрозии;  
- паводковая комиссия должна ежегодно проводить осмотр сооружений до и после прохождения весеннего половодья, а на реках с ливневым питанием – до и после пропуска летне-осенних паводков, а также вести наблюдения во время пропуска расходов. Обследование подводных частей сооружения в нижнем бьефе (I и II классов) должно проводиться после пропуска каждого паводка в течение пяти лет. В дальнейшем, если в процессе предыдущих наблюдений не было отмечено отрицательных последствий воздействия потока на сооружение, детальное обследование проводится после каждого паводка, превышающего максимальный из предыдущих, и после пропуска расходов, приближающихся к расчетным, но не реже, чем один раз в пять лет, в которые осуществлялись сбросы. На сооружениях III и IV классов подводная ревизия проводится после первых двух лет эксплуатации, затем через пять лет и в дальнейшем по мере необходимости [23];

- подводящий и отводящий каналы конечного водосброса, особенно в районах распространения многолетней мерзлоты, осматриваются в первые пять лет эксплуатации ежегодно вне зависимости от пропуска расходов через сооружение;

- закрытые водосбросы, в зависимости от класса сооружения, в первые годы эксплуатации должны осматриваться один раз в один – три года, а затем через пять лет и в дальнейшем по мере необходимости;

- кроме предусмотренных проектом наблюдений все ГТС могут не реже, чем один раз в пять лет, но не более чем за один год до составления и обновления декларации безопасности ГТС подвергаться комиссионным осмотрам, проводимым согласно требованиям П 92 [23]:

1) весной – перед прохождением паводка, в целях проверки готовности ГТС к эксплуатации в паводковый период;

2) осенью – в целях проверки состояния и подготовки ГТС к нормальной эксплуатации в осенне-зимний период.

Комиссия должна назначаться приказом эксплуатанта, а результаты осмотров оформляются актом.

По акту комиссии издается приказ, в котором определяются сроки и ответственные за выполнение предложенных комиссией мероприятий.

### **9.4.3 Организация натуральных наблюдений**

Организация натуральных наблюдений и исследований конечных водосбросов и нижних бьефов проводятся в соответствии с требованиями П 70 [145].

Конкретные условия конечного водосброса учитываются инструкциями по наблюдениям, контролю и анализу состояния сооружений. Эти инструкции в обязательном порядке должны быть составлены проектной организацией с участием научно-исследовательских специализированных организаций для сооружений I–III класса, а также для сооружений IV класса при высоте плотины более 15 м.

Для проведения работы эксплуатант должен иметь в своем распоряжении исполнительную документацию с планово-высотной привязкой первичных датчиков, вторичных преобразователей, а также их тарировки и результаты исследований на предшествующих этапах. При соответствующем оснащении сооружения КИА, показания приборов должны выводиться на центральный пульт АСДК при сохранении возможности индивидуального, выборочного считывания результатов на промежуточных контрольных пунктах.

Результаты наблюдений вносятся в компьютерную базу данных и (или) соответствующие журналы наблюдений.

Для проведения натуральных исследований конечных водосбросов необходимо своевременно, преимущественно на ранних стадиях строительства, осуществить закладку КИА и кабельных линий к ней. В дальнейшем необходимо контролировать состояние этой аппаратуры; замена датчиков при эксплуатации туннельных водосбросов в большинстве случаев затруднительна.

#### **9.4.4 Обработка и анализ результатов наблюдений и измерений**

При обработке данных натуральных наблюдений строятся графики, карты, зависимости изменения осредненных параметров во времени. Кривые пропускной способности конечного водосброса, как его основная характеристика, строятся в зависимости от уровня верхнего бьефа и степени открытия затворов. В тех случаях, когда порог конечного водосброса подтапливается со стороны нижнего бьефа, пропускная способность зависит также от его уровня, и строится семейство кривых. Полученные кривые сопоставляются с данными лабораторных исследований. При этом открытие затвора должно быть определено с достаточной точностью. В ряде случаев для этого необходимо производить нивелировку затвора и строить графическую схему его перемещения. Допустимо отклонение фактической кривой от проектной в пределах 5 % по расходу. При большем отклонении необходимо выяснить его причину. Если при последующих периодических проверках пропускной способности (которые могут проводиться не во всем диапазоне пропускной способности, а по двум–трем точкам) она будет меняться, то должны устанавливаться и устраняться причины изменений. В отдельных случаях, по согласованию с проектной и (или) научно-исследовательской организацией, может быть изменен режим эксплуатации.

Кривые свободной поверхности воды (кривые наполнения водовода) строятся при различных открытиях затворов и разных расходах или уровнях верхнего (нижнего) бьефа. При пропуске расходов близких к расчетным обязательно должны фиксироваться данные для этих кривых.

При наличии датчиков кавитационного излучения начальная стадия кавитации фиксируется по увеличению уровня ультразвукового шума.

Возникновение кавитации и возможность появления кавитационной эрозии могут быть установлены также на основе измерений осредненных или мгновенных значений пьезометрических напоров, зафиксированных пьезометрами или датчиками давлений.

Содержание воздуха в пристенных слоях потока около 5–10 % свидетельствует о надежной защите поверхности от кавитационной эрозии. Существенное уменьшение содержания воздуха в процессе эксплуатации требует выяснения причины происходящего и ее устранения.

Непосредственный контроль за кавитационной эрозией может осуществляться с помощью специальных датчиков эрозии.

Особенности получения и обработки натуральных данных по закрытым конечным водосбросам, связанные с возможностью установления в них напорного или переходного режимов, а также с трудной доступностью их для наблюдений, детально изложены в П 94 [85].

По результатам визуального, в том числе и водолазного обследования сооружений, составляются карты и абрисы кавитационных, абразивных и прочих повре-

ждений, подмыва и разрушений концевой участка крепления, отдельного и сопрягающего устоев.

Построение кривой связи расходов и уровней в нижнем бьефе, анализ ее изменения во времени и сопоставление с бытовой кривой позволяют судить о происходящих в бьефе процессах, подпоре баром из продуктов размыва или, наоборот, о снижении уровней, связанных, как правило, с трансформацией русла или карьерными разработками расположенных ниже сооружения перекаатов [46].

Анализ изменения кривой связи расходов и уровней в нижнем бьефе в сочетании с топографической съемкой участка местного размыва позволяют уточнять проектный прогноз русловых переформирований, вносить требуемые коррективы в правила эксплуатации концевой водосброса, а также при необходимости наметить ремонтные и др. мероприятия.

#### 9.4.5 Выполнение ремонтных работ

К текущему ремонту относятся ремонтные работы по устранению небольших повреждений и неисправностей, проводимые регулярно в течение года, как правило, без прекращения работы системы по специальным графикам. К наиболее распространенным работам относятся:

- очистка подводящих и отводящих каналов от зарастания и заиления;
- чистка от наносов и сора подводящих и отводящих каналов, колодцев, штолен, лотков и скважин;
- расчистка и заделка цементным раствором трещин, каверн и выбоин;
- восстановление торкрета, штукатурки и покрытия, а также поверхностных частей понура, водобоя и рисбермы или крепление последних наброской камня;
- досыпка грунта за устои и открьлки;
- замена поврежденных элементов ледорезов;
- восстановление спланированной поверхности около сооружения;
- восстановление защитного слоя изоляции, антикоррозийного покрытия и окраски конструкций;
- ремонт уплотнений затворов, ремонт дренажных устьев, колодцев и других мелких сооружений;
- торкретирование внутренней поверхности облицовки;
- установка на место отдельных выпавших блоков обделки тоннеля и порталов.

Текущий ремонт необходимо проводить согласно сметной документации, составленной на основании накопительных дефектных ведомостей (акта обследования технического состояния концевой водосброса).

Текущий ремонт проводят по заранее составленным планам. План ремонтных работ является составной частью плана эксплуатационных мероприятий, утверждаемого в установленном порядке эксплуатантом. Планы составляют на перспективу и на год с разбивкой по кварталам и месяцам на основании расцененных описей ремонтных работ и проектной документации (дефектные ведомости, сметы) по объектам с учетом неплановых (аварийных) работ до 20 % в пределах общего лимита на данный вид работ. На основании утвержденных планов составляют графики проведения ремонтных работ.

Годовой план ремонтных работ разрабатывается на основании:

- перспективного плана, данных об ожидаемом выполнении плана в текущем году и предыдущем году;
- объема финансирования;

- проектной документации;
- данных о наличии средств механизации, рабочей силы, материально-технических ресурсов.

В случае производственной необходимости разрешается внесение изменений в годовые планы ремонтных работ в части изменения наименования объекта, видов, объемов и сроков выполнения работ и других условий, предусмотренных договором на основании дополнительных соглашений между организациями-землепользователями и эксплуатантом и утвержденными в 20-дневный срок соответствующими вышестоящими организациями.

Планирование на перспективу ремонтов должно создать возможность ритмичного производства работ в годовом и многолетнем разрезе, обеспечивая равномерную круглогодичную загрузку ремонтно-эксплуатационных и строительных организаций, снижение себестоимости работ и сокращение сроков ремонтных работ с применением удельных нормативов ежегодных эксплуатационных затрат по мелиоративным системам и сооружениям федеральной собственности [146].

При производстве ремонтных работ следует руководствоваться техническими условиями, инструкциями и указаниями на производство строительных работ по СП 48.13330 [147].

Ремонты, связанные с остановкой деятельности эксплуатанта (прекращение подачи воды, закрытие проезда и т. п.), должны проводиться в три смены. До начала ремонта должны быть решены вопросы, связанные с обеспечением материалами, деталями и конструкциями.

Повреждения непланового (аварийного) характера устраняются в первую очередь. Повреждения аварийного характера, создающие опасность для работающего персонала или приводящие к порче оборудования или к разрушению конструкций сооружений, должны устраняться немедленно.

Работы по текущему ремонту могут осуществляться как хозяйственно-подрядным способом, так и собственными силами. Ремонтные работы, осуществляемые хозяйственно-подрядным способом, производятся на основании договоров со строительными-монтажными, ремонтно-строительными и другими организациями. Выбор подрядной организации осуществляется согласно действующему законодательству и Федеральными законами № 223-ФЗ от 18 июля 2011 г. [148] и № 44-ФЗ от 05 апреля 2013 г. [61].

Приемка в эксплуатацию законченных текущим ремонтом объектов, согласно требованиям СП 68.13330 [149], производится рабочей комиссией, назначенной приказом эксплуатанта, в присутствии исполнителей ремонтных работ и оформляется соответствующим актом приемки. При выполнении ремонтных работ хозяйственно-подрядным способом акты приемки сооружений из текущего ремонта оформляются по форме № КС-2 [62]. На основании данных акта заполняется справка о стоимости выполненных работ и затрат по форме № КС-3 [62].

Запрещается приемка в эксплуатацию отремонтированных объектов с недоделками, препятствующими их эксплуатации, ухудшающими санитарно-гигиенические условия и безопасность труда работающих.

Ремонтные работы проводят с соблюдением действующих правил техники безопасности, охраны труда, охраны окружающей среды и правил противопожарной защиты при производстве строительного-монтажных работ, которые должны соответствовать требованиям СП 12-136 [63], ГОСТ 12.0.230 [64], СНиП 12-03 [65], Правил по охране труда [69] и Федеральных законов № 123-ФЗ «Технический рег-

ламент о требованиях пожарной безопасности» [67] и № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [68].

### **9.5 Основные правила технической эксплуатации концевых водосбросных сооружений**

Безопасность концевых водосбросов в процессе эксплуатации должна обеспечиваться посредством технического обслуживания, периодических осмотров и контрольных проверок и (или) мониторинга состояния основания, строительных конструкций и систем инженерно-технического обеспечения, а также посредством текущих ремонтов, проводимых в соответствии с законодательством Российской Федерации (Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ [8]).

Параметры и характеристики строительных конструкций и систем инженерно-технического обеспечения в процессе эксплуатации концевых водосбросов должны соответствовать требованиям проектной документации [8].

При эксплуатации концевых водосбросов необходимо соблюдать следующие требования техники безопасности:

- требования пожарной безопасности в соответствии с положениями Федеральных законов № 123-ФЗ [67], № 69-ФЗ [68]);

- требования охраны труда в соответствии с положениями приказа Минсельхоза России от 10 февраля 2003 г. № 50 [69], ГОСТ 12.0.230 [64], СНиП 12-04 [70], ГОСТ 12.0.004 [71]);

- требования безопасности в чрезвычайных ситуациях согласно ГОСТ Р 22.1.12 [73]);

- требования электробезопасности согласно ГОСТ Р 12.1.019 [72]).

Основными показателями технической исправности и работоспособности концевых водосбросов являются:

- обеспечение проектной пропускной способности;

- минимальные фильтрационные и эксплуатационно-технические потери воды;

- отсутствие заиления, зарастания, обрушения, размывов, просадок или пучения грунта откосов подводящих и отводящих каналов, повреждений креплений рисберм и откосов, обрастания поверхностей трубчатых и туннельных водосбросов, а также подтоплений фильтрационными водами прилегающих территорий;

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

- соответствие фактических показателей эрозионного и силового действия скоростного потока воды на концевых и отводящих участках водосбросов расчетным, отсутствие оползней, размывов русел, разрушений креплений и основания в нижних бьефах;

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

- безотказная работа щитовых устройств, подъемных механизмов, средств автоматизации, телемеханики и связи;

- отсутствие признаков кавитационной и абразивной эрозии материалов конструкций и конструктивных элементов водосбросного сооружения;

- отсутствие смещений, осадков, раскрытия швов, выноса грунта фильтрационным потоком через дефекты бетона, швы и трещины, выщелачивания бетона и коррозии арматуры;

- отсутствие течей воды через швы сооружений, компенсаторы трубопроводов и другие соединения;
- отсутствие перепадов свободной поверхности в местах, где это не объясняется проектной формой сооружения;
- отсутствие крупных всплесков и бурунов, устойчиво находящихся на определенном месте в пределах водосбросного сооружения;
- отсутствие сбойности течения;
- отсутствие бегущих волн (если это не оговорено в проектной документации как допустимое явление);
- полное гашение потока воды в нижнем бьефе сооружения (затопление прыжка);
- надлежащее благоустройство и содержание водосбросного сооружения.

Эксплуатант обязан создавать финансовые и материальные резервы, предназначенные для ликвидации аварии конечного водосброса в соответствии с требованиями Федерального закона № 117-ФЗ [27] и постановления Правительства РФ от 10 ноября 1996 г. № 1340 [74]. Непосредственная номенклатура, а также объем материальных резервов устанавливаются локальными актами эксплуатанта.

Порядок создания, размещения, складирования аварийного запаса и обеспечение его сохранности должен учитывать следующие основные требования:

- создание за счет средств, выделяемых на эксплуатационные мероприятия, аварийного запаса;
- приобретение и организация специального, отдельного хранения аварийных запасов эксплуатантом на основании норм;
- включение в смету расходов эксплуатационных средств отдельной строкой, средств на создание и обслуживание аварийных запасов;
- периодическая проверка технического состояния аварийного запаса инженерно-техническими работниками не реже двух раз в год. При выявлении каких-либо нарушений в комплектовании или хранении аварийного запаса немедленно принять меры к их устранению;
- размещение аварийного запаса в непосредственной близости от сооружения или на самом сооружении на специально отведенных местах;
- хранение аварийного запаса необходимо проводить согласно действующим нормативно-техническим документам. Склады у сооружений и подъезды к ним следует располагать в незатапливаемых местах, удобных для быстрой погрузки и доставки материалов к месту проведения работ;
- несение ответственности закрепленного материально-ответственного лица, а также дежурным оперативным персоналом за обеспечение сохранности аварийного запаса. Наличие перечня аварийных запасов с указанием мест их хранения;
- соответствие качества завозимых и местных материалов (камень, гравий, песок и т. д.) требованиям инструкции по эксплуатации объектов и соответствующим нормам;
- обеспечение достаточной емкости складов для хранения аварийных средств, освещением и надлежащими устройствами для складирования, хранения, погрузки и быстрой доставки их на место аварии, а также снабжение необходимыми средствами пожаротушения.

Порядок использования, списания и восстановления аварийных запасов должен включать следующее:

- аварийные запасы могут расходоваться только на аварийные работы (использование аварийных запасов на другие цели не допускается);

- расходование аварийного запаса разрешается только по специальному распоряжению эксплуатанта;

- материалы, имеющие ограниченные сроки хранения, должны своевременно заменяться новыми, а изъятые из аварийного запаса материалы использоваться для нужд текущей эксплуатации;

- изъятие материалов, инструмента и др. из аварийных запасов для нужд эксплуатации даже временное (без пополнения) категорически запрещается;

- резервный запас возобновляется в обязательном порядке в случае его расходования по назначению и не засчитывается в остатки материалов и оборудования при их переписи;

- хранение материалов, оборудования и конструкций должно обеспечивать их исправное состояние, возможность быстрого получения и погрузки;

- нормы расхода аварийного запаса зависят от степени их расходования на предупреждение, локализацию и ликвидацию аварийного состояния ГТС и изъятые из аварийного запаса материалы для нужд текущей эксплуатации, из-за ограниченности сроков их хранения;

- при возникновении аварийной ситуации ответственный дежурный на сооружении принимает оперативные меры по обеспечению безопасности на месте аварии и может дать распоряжение на использование аварийных запасов по собственному усмотрению в зависимости от сложившейся обстановки, о чем немедленно сообщает по имеющимся у него каналам связи руководству организации;

- объем выполненных аварийных работ и количество использованных аварийных материалов должны быть освидетельствованы и приняты специальной комиссией, которая назначается в зависимости от объема и значения сооружения руководителем организации;

- списание материалов в соответствии с фактически выполненным объемом работ производится комиссией на основании обследования, составляются акты приемки работ;

- цемент и другие материалы, не подлежащие хранению более одного года, ежегодно полностью обновляются путем использования на ремонтно-строительные работы старых запасов и одновременного создания в таких же количествах новых (остальные материалы обновляются в зависимости от допустимого срока их хранения);

- аварийное оборудование, инструмент, инвентарь, систематически проверяется на работоспособность и в случае неисправности в срочном порядке ремонтируется или заменяются новыми;

- наличие и порядок хранения аварийного запаса ежегодно проверяется специальной комиссией при осеннем периодическом осмотре и фиксируется в акте.

### **9.5.1 Порядок эксплуатации концевых водосбросов в нормальных условиях**

При эксплуатации концевого сброса в течение года имеют место два периода:

- зимний период – нерабочее состояние;

- летний – поливной период, в течение которого концевой сброс находится в рабочем состоянии.

Продолжительность каждого из этих двух периодов может быть различна.

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

с этим проводятся все мероприятия, обеспечивающие содержание водосбросов в исправном, рабочем состоянии. В летний период производятся все мелкие текущие ремонты концевых сброса; проводятся такие работы, как мощение (кроме подводных частей), штукатурка, окраска наружных фасадов зданий и др. При необходимости могут выполняться и крупные ремонтные работы, однако это не должно влиять на работу концевых сброса.

Линии телефонной связи и электропередач должны содержаться в исправном состоянии. Случайные мелкие повреждения, как, например, обрыв проводов, должны немедленно исправляться линейным персоналом.

Здание управления затворами должно содержаться в полном порядке, своевременно ремонтироваться и охраняться от повреждений, запирается на замок, и вход в эти здания посторонним лицам должен быть воспрещен. Приусадебные участки и проезды должны содержаться в чистоте. Подъемники, установленные на открытых площадках сооружений, должны быть снабжены замками или иметь съемные рукоятки.

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

Режим работы водосбросов координируется диспетчерской службой эксплуатанта. Объем забора воды определяется на основании утвержденных лимитов и графиков водопотребления отдельных водопользователей с учетом потерь в магистральной и распределительной сетях до водовыдела. Регулирование расходов достигается за счет маневрирования затворами.

Схемы маневрирования затворами при прохождении через сооружения различных расходов воды должны составляться для каждого водосброса индивидуально с учетом компоновочных и конструктивных особенностей и данных о влиянии наносов на работу водопропускных отверстий.

Защиту от сора и плавающих объектов производят посредством диафрагм (забрала, плавучие запаны) и сороудерживающих решеток.

Основная задача зимнего периода – подготовка водосбросов к последующей их эксплуатации в поливной период. Их освобождают от воды, производят технический осмотр подводных частей сооружения. 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. В зимний период осматриваются, ремонтируются и проверяются затворы и подъемные механизмы.

### **9.5.2 Порядок эксплуатации концевых водосбросов при пропуске паводков (половодий)**

Ежегодно, не позднее, чем за месяц до начала паводкового сезона, в организации создается противопаводковая комиссия и разрабатывается план мероприятий по безопасному приему и пропуску паводковых вод. План разрабатывается на основе данных прогноза паводка, предоставляемой службой по гидрометеорологии. План должен содержать прогнозируемые сроки прохождения паводка, предварительные расходы, характер и мероприятия по безопасному пропуску паводковых вод и включает следующее:

- режим предварительной сработки водохранилища;
- режим работы концевого водосброса в период прохождения паводковых расходов;
- график маневрирования затворами;
- перечень аварийного запаса строительных материалов и мест их нахождения (камень, песок, щебень, лесоматериалы и др.), необходимых для ликвидации возможных размывов и повреждений сооружений, а также перечень транспортных средств, спецодежды, инструментов и оборудования.

Противопаводковая комиссия составляет акт о готовности сооружения к приему и пропуску паводка, утверждаемый руководителем организации.

Все специалисты и рабочие эксплуатационного персонала должны быть проинструктированы и обучены производству работ, которые могут возникнуть при приеме и пропуске паводка, о чем делается запись в плане мероприятий.

На время пропуска паводка устанавливается круглосуточное наблюдение за уровнем воды и прохождением паводка через конечной водосброс, за состоянием сооружений и дамб. Создается дополнительно дежурство из числа инженерно-технических работников на этот период.

В состав подготовительных работ перед половодьем (паводком) включаются:

- общий осмотр паводковой комиссией состояния концевого водосброса;
- завершение планового ремонта концевого водосброса, в том числе устройств, обеспечивающих отвод талых и дренажных вод;
- проверка действия затворов и оборудования, работа которых связана с пропуском высоких вод; выполнение мероприятий по обеспечению надежной работы затворов и их подъемных устройств;
- разборка или удаление временных сооружений и конструкций, устанавливаемых на морозный период (запаней, тепляков, потокообразователей и др.);
- дополнительное укрепление откосов грунтовых сооружений и берегов в местах, подверженных размыву; защита линий электропередач, расположенных в пойменных участках, от подмыва оснований и воздействия льда во время ледохода; расчистка от снега и наледей нагорных канав у сооружений, кюветов на гребне и бермах плотин;
- организация аварийных бригад на время пропуска половодья (паводков), обучение их производству работ, которые могут потребоваться при пропуске, проведение инструктажа по технике безопасности;
- проверка и поддержание в исправном состоянии проездов и подъездов для автотранспорта к водосбросу и складам аварийного запаса с учетом неблагоприятных метеорологических условий (дождь, снежный покров и т. п.).

При пропуске весеннего паводка основное внимание необходимо уделять возможному возникновению заторов и зажоров льда, принимать оперативные меры по их предупреждению, организовать мероприятия по чернению и продольным разрезам льда, дробление льда мелкими взрывами на участках каналов, подверженных заторообразованию при ледоходе.

При пропуске летних паводков, формируемых таянием ледников и снега в верховьях реки, обильными ливнями или сочетанием того или другого, эксплуатант должен особое внимание уделять маневренности гидромеханического оборудования, соответствию потребного времени на открытие затворов скорости нарастания паводка.

Срок окончания подготовительных работ устанавливается в зависимости от

местных условий, но не позднее чем за 15 дней до начала половодья, определенного прогнозом Росгидромета. Осуществляется ежедневный контроль за своевременным выполнением мероприятий, предусмотренных планом по пропуску половодья.

В правилах эксплуатации (журнале эксплуатации) конечного водосброса приводится перечень работ, выполняемых на сооружении в период подготовки и прохождения паводка с распределением обязанностей эксплуатационного персонала на этот период.

На конечных водосбросах, где для пропуска высоких паводков предусмотрена форсировка, повышение уровня воды выше отметки НПУ допустимо только при полностью открытых всех водосбросных и водопропускных отверстиях. При снижении притока воды отметка уровня воды должна быть в кратчайшее время понижена до НПУ.

После прохождения половодья (паводка) конечной водосброс, особенно крепления нижнего бьефа, а также оборудование должны быть осмотрены, выявлены повреждения и назначены сроки их устранения.

### **9.5.3 Порядок эксплуатации конечных водосбросов при отрицательных температурах**

Работа в зимнее время должна производиться по заранее составленному плану мероприятий, в котором предусматриваются все необходимые организационно-технические меры, обеспечивающие безаварийный пропуск воды на весь зимний период, в том числе:

- усиленный контроль за работой конечного водосброса;
- защита от затопления прилегающих территорий;
- борьба с образованием опасных заторов у водосброса;
- заблаговременная очистка русел подводящего и отводящего каналов от различных предметов, мусора, сухой полевой растительности, препятствующих свободному проходу шуги и льда;
- проведение основных объемов работ по текущему и капитальному ремонту сооружения;
- пропуск шуги через конечной водосброс или отвод ее через шугосбросы посредством шуготаски или затони;
- обогрев затворов и проведение других мероприятий, исключающих обмерзание и примерзание их к пазовым конструкциям;
- в конечных водосбросах автоматического действия перед входом в трубы устраиваются пазы для шандор, которыми перекрываются отверстия труб на зимний период, чтобы избежать промерзания грунта вокруг труб; выходные отверстия труб на зимний период рекомендуется закрывать утепляющими щитами;
- при необходимости пропуска льда через глубинные отверстия, а также отверстия туннельных и трубчатых водосбросов следует предусматривать мероприятия для максимально возможного снижения толщины и прочности льда, усиления процесса дробления ледяных полей до льдин, размеры которых обеспечивают возможность подныривания их в отверстия;
- для облегчения условий пропуска льда через пролеты низкого порога водосливных плотин перед основным водосливным порогом устраивают дополнительный, обеспечивающий сосредоточенный перепад уровней и разлом ледяных полей до их встречи с быками;

- сколка льда у концевых водосбросов, креплений и одежд подводящего и отводящего каналов;

- снятие решеток перед сооружениями;

- устройство приспособлений на концевом водосбросе для пропуска шуги, если таковые не предусмотрены проектом или не обеспечивают ее пропуск.

Не допускается в зимнее время резких колебаний расходов и горизонтов воды в каналах, во избежание усиленного обмерзания берегов каналов и стен водосброса.

Маневрирование затворами в зимнее время не работающих водосбросов должно осуществляться с учетом следующих требований:

- в работоспособном состоянии задействуется минимальное количество затворов, обеспечивающих пропуск максимального зимнего расхода, которыми ведется регулирование пропуск воды;

- при отсутствии водозабора из магистрального или распределительного канала затворы сооружения-регулятора поднимаются навзмет на весь период и стопорятся в таком положении;

- при отсутствии обогрева затворов и пазов от примерзания и обмерзания производят прокручивание (продергивание) затворов через 15–30 минут в зависимости от температуры воздуха или используют специальные незамерзающие смазки и т. д.

Эффективной мерой борьбы с образованием шуги является создание на мелиоративных каналах устойчивого ледяного покрова при более высоких постоянных рабочих уровнях воды, не приводящих к другим отрицательным последствиям: обрушению откосов, выходу воды из каналов при заторах льда.

Пропуск льда должен производиться через поверхностные водосбросные отверстия с обеспечением достаточного слоя воды над порогом во избежание его повреждения.

Ликвидация зажоров и затворов на мелиоративных каналах перед концевыми водосбросами может осуществляться взрывами при соблюдении правила взрывных работ согласно приказу Ростехнадзора от 16 декабря 2013 г. № 605 [128].

На всех опасных участках во время прохождения льда или шуги должно быть организовано дежурство работников эксплуатанта и обеспечено освещение в ночное время.

#### **9.5.4 Порядок эксплуатации концевых водосбросов в аварийных условиях**

Действия персонала эксплуатанта должны быть направлены на устранение возможных причин, создающих угрозу аварий, а в случае невозможности их устранения – на выполнение мероприятий по уменьшению ущерба от аварии.

Для концевых водосбросов, подлежащих декларированию безопасности, мероприятия по действию персонала в аварийных ситуациях (план ликвидации возможных аварий на ГТС, план действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на ГТС) должны быть разработаны эксплуатантом и согласованы с органами местного управления и подразделениями МЧС РФ.

В правилах эксплуатации (журнале эксплуатации) концевого водосброса должны быть отмечены наиболее вероятные причины возникновения аварийных ситуаций и составлен план по их устранению. Причинами возникновения аварийных ситуаций могут быть:

- прохождение высокого паводка с расходами, превышающими расчетную

- пропускную способность мелиоративных каналов и водопропускных сооружений;
- катастрофические атмосферные осадки (ливень, снегопад), ледовые и шуговые явления;
  - ухудшение неблагоприятного фильтрационного режима в основаниях и примыканиях сооружения;
  - снижение прочности и устойчивости водосброса и отдельных его элементов;
  - несоответствие расчетной пропускной способности концевого водосброса параметрам максимального притока воды в водохранилище из-за недостоверности гидрологического прогноза, прорывов вышерасположенных плотин, оползней и обвалов в водохранилище и пр.;
  - несоответствие действительной пропускной способности концевого водосброса расчетной из-за засорения отверстий, нарушений гидравлического режима и других неблагоприятных отличий режимов его работы от проектных;
  - заклинивание затворов и неисправность подъемных механизмов, в том числе и в результате отсутствия их электропитания;
  - кавитационная эрозия материалов конструкций и конструктивных элементов концевого водосброса;
  - абразивная эрозия материалов конструкций и конструктивных элементов концевого водосброса;
  - гидродинамические нагрузки на конструкцию концевого водосброса, превышающие расчетные, и связанные с ними резонансные и усталостные явления;
  - эрозионное и силовое действие скоростного потока на концевых и отводящих участках концевого водосброса, размывы русел, разрушения креплений и основания в нижних бьефах;
  - выветривание бетона водосбросных трактов в результате процессов замораживания или оттаивания и других факторов окружающей среды, коррозия закладных частей и т. п., ведущие к износу конструкций;
  - неготовность концевого водосброса к использованию из-за невыполнения требуемых ремонтно-восстановительных и профилактических работ.

Эксплуатантом должен быть разработан план действий эксплуатационного персонала по локализации и ликвидации опасных повреждений, аварийных чрезвычайных ситуаций на сооружении, их последствий с использованием материально-технических средств.

Планом действий при аварийной ситуации должны быть определены:

- действия специалистов и рабочих при возникновении аварии;
- меры по оповещению персонала и местного населения об угрозе возникновения аварийной ситуации, основные и резервные средства связи;
- вероятные сценарии аварийных повреждений и планы мероприятий по их устранению;
- проектная документация по возможному предотвращению и ликвидации наиболее вероятных аварийных разрушений концевого водосброса;
- места размещения и объемы аварийных материалов и инструментов;
- привлекаемые транспортные средства и основные маршруты их передвижения.

Немедленному устранению подлежат нарушения и процессы в работе концевого водосброса и механического оборудования, представляющие опасность для людей и создающие угрозу устойчивости и работоспособности сооружений и технического оборудования:

- резкое усиление фильтрационных процессов и суффозионных явлений с образованием просадочных зон и оползневых участков;
- неравномерная осадка сооружений и их оснований, превышающая предельно допустимые значения и создающая угрозу их устойчивости;
- забивка (заносы, завалы и т. п.) водопропускных и водосбросных сооружений, что может привести к переливу воды через гребень земляных сооружений с их последующим разрушением;
- выход из строя основных затворов или их подъемных механизмов, водосбросных и водопропускных устройств.

При угрозе возникновения аварийных ситуаций необходимо организовать усиленный контроль за состоянием возможных зон повышенной опасности, а также иметь информацию от соответствующих государственных органов об угрозе возникновения стихийных явлений.

При наличии информации об угрозе возникновения катастрофических явлений (паводков), превышающих пропускную способность концевых водосбросов, предупредительными мерами по предотвращению и ликвидации возможных аварий, а также уменьшению ущерба могут быть:

- наращивание гребней и укрепление откосов плотин концевых водосбросов;
- устройство дополнительных водосбросных отверстий или подготовка к созданию прорана в наиболее легко восстанавливаемых частях концевого водосброса;
- устройство водоотбойных и струенаправляющих дамб и перемычек;
- перемещение в безопасное место оборудования и механизмов или обеспечение их защиты от возможных повреждений;
- обеспечение возможности открытия всех водосбросных отверстий; в случае необходимости – подрыв заклинившихся затворов.

Противоаварийные устройства, водоотливные и спасательные средства должны содержаться в исправном состоянии и периодически проверяться.

На концевых водосбросах должна быть обеспечена аварийная защита оборудования путем установки аварийных затворов перед основными, выход которых из строя может привести к серьезным последствиям, защиты механизмов и подвесок затворов от перегрузок и поломок, блокировки против ошибочных действий персонала при маневрировании.

Во всех случаях, когда возникает угроза разрушения концевого водосброса, необходимо срочное оповещение в установленном порядке всех населенных пунктов, расположенных ниже сооружения, и эвакуация населения из опасной зоны.

## **9.6 Обеспечение безопасности концевых водосбросных сооружений**

Обеспечение безопасности концевых водосбросных сооружений заключается в соблюдении следующих положений:

- эксплуатантом должны быть разработаны мероприятия по организации охраны и антитеррористической защищенности, в соответствии с требованиями ГОСТ Р 22.1.12 [73], ГТС, аварии на которых могут вызвать чрезвычайную ситуацию, и согласованы с территориальными органами Ростехнадзора России и МЧС России;
- концевые водосбросы должны быть оборудованы техническими средствами связи и сигнализации, обеспечивающими управление технологическими процессами, контроль и безопасность работ;
- операторы и обходчики концевых водосбросов должны быть оснащены

средствами связи (телефонной, радиотелефонной, радиосвязью). Радиус действия переносных (передвижных) радиостанций должен обеспечивать устойчивую связь с диспетчером организации из любой точки сооружения;

- эксплуатант обязан поддерживать в постоянной готовности локальные системы оповещения о чрезвычайных ситуациях на конечных водосбросах, согласно постановлению Правительства РФ от 01 марта 1993 г. № 178 [150];

- средства связи, технические и материальные средства для осуществления мероприятий по спасению людей и ликвидации аварий в необходимом количестве должны быть исправны и находиться в предусмотренных местах, согласно плану ликвидации аварий (ПЛА);

- конечной водосброс, требующий круглосуточного обслуживания, должен иметь стационарное электроосвещение. Дежурный персонал, работающий в темное время суток, на случай отключения электроснабжения должен быть оснащен аккумуляторными светильниками;

- освещенность рабочих и административно-бытовых помещений, прилегающих территорий, дорог, проездов и рабочих мест на открытых площадках должна отвечать требованиям СП 52.13330 [151];

- противопожарная защита зданий и сооружений и категории их по пожарной опасности должны соответствовать требованиям Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ [67], постановления Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. № 390 [152], СНиП 21-01 [153], ГОСТ 12.1.004 [154];

- при организации натуральных наблюдений и исследований трубчатых, туннельных и шахтных водосбросов необходимо учитывать требования ПБ 03-428 [155];

- в каждом помещении должна быть инструкция о мерах пожарной безопасности, утвержденная эксплуатантом и согласованная с Госпожнадзором, а также первичные средства пожаротушения;

- эксплуатантом должны быть разработаны мероприятия, обеспечивающие экологическую безопасность при эксплуатации;

- мероприятия должны соответствовать основным принципам, заложенным в стандартах ГОСТ Р ИСО серии 14000, и проводиться с соблюдением требований земельного, водного, лесного законодательства РФ, а также законодательства РФ об охране окружающей среды, о недрах, о растительном мире и о животном мире [29–31].

## **10 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРАВИЛ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДОНСКОГО МАГИСТРАЛЬНОГО КАНАЛА**

### **10.1 Правила эксплуатации водозаборного сооружения Пролетарского магистрального канала**

Основные положения правил эксплуатации водозаборного сооружения Пролетарского магистрального канала, который является ответвлением Донского магистрального канала на восток, разработаны на основании и в соответствии с требованиями Рекомендаций к содержанию правил эксплуатации гидротехнических сооружений (за исключением судоходных гидротехнических сооружений) водохозяйственного комплекса, утвержденных приказом Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) от 27 сентября 2012 № 546 «Об утверждении Рекомендаций к содержанию правил эксплуатации гидротехнических сооружений (за исключением судоходных гидротехнических сооружений)».

#### ***Описание конструкций водозаборных сооружений***

Донской магистральный канал (ДМК) с момента ввода в эксплуатацию (1952–1956 гг.) является основным источником для забора воды на орошение и обводнение безводных районов Ростовской области. По трассе ДМК расположены крупные головные водозаборные сооружения, подающие воду в следующие межхозяйственные оросительные магистральные каналы: Большовский, Нижне-Донской, Верхне-Сальский, Багаевский, Садковский, Пролетарский. На рисунке 41 показаны местоположения крупных водозаборных сооружений. Все водозаборные сооружения открытого типа. К береговым одноголовым водозаборам с шлюзами-регуляторами относятся: Большовский, Садковский, Нижне-Донской, Багаевский. К нешлюзованному в виде открытого канала в земляном русле относится Верхне-Сальский водозабор, подающий воду в аванкамеру насосной станции (НС-1). Пролетарский водозабор открытого типа, шлюзованный, русловой, является продолжением ДМК.

Все водозаборы бесплотинные без отстойников. ДМК полностью обеспечивает потребность в воде хозяйств за весь период орошения. Регулирование водораспределением производится по комбинированной схеме (по нижнему и верхнему бьефу). Регулированием перепадов уровней воды в верхнем и нижнем бьефах обеспечивается подача воды в каналы в соответствии с графиком водопотребления.

Условия применения бесплотинных водозаборов с самотечной подачей воды в межхозяйственные магистральные каналы продиктованы тем, что уровни воды в ДМК обеспечивают необходимые уровни командования межхозяйственных магистральных каналов над орошаемыми участками.

Графики водопотребления межхозяйственных магистральных каналов вписываются в график водоподачи ДМК. В связи с тем, что из ДМК вода поступает для подпитки Веселовского и Пролетарского водохранилищ, холостые сбросы отсутствуют.

## СХЕМА ДОНСКОГО МАГИСТРАЛЬНОГО КАНАЛА

### Условные обозначения

- |                                                                                   |                                              |                                                                                   |                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|  | Донской магистральный канал                  |  | Мост                                      |
|  | Межхозяйственный распределитель              |  | Труба-ливнепровод                         |
|  | Ливнеотводящий тракт                         |  | Водомерный пост                           |
|  | Водовыпуск в межхозяйственный распределитель |  | Километровый знак                         |
|  | Водовыпуск в хозяйственный распределитель    |  | Эксплуатационный поселок                  |
|  | Перегораживающее сооружение                  |  | Линейная эксплуатационная точка (усадьба) |
|  | Сброс                                        |  | Рыбозащитное сооружение                   |
|  | Насосная станция                             |                                                                                   |                                           |

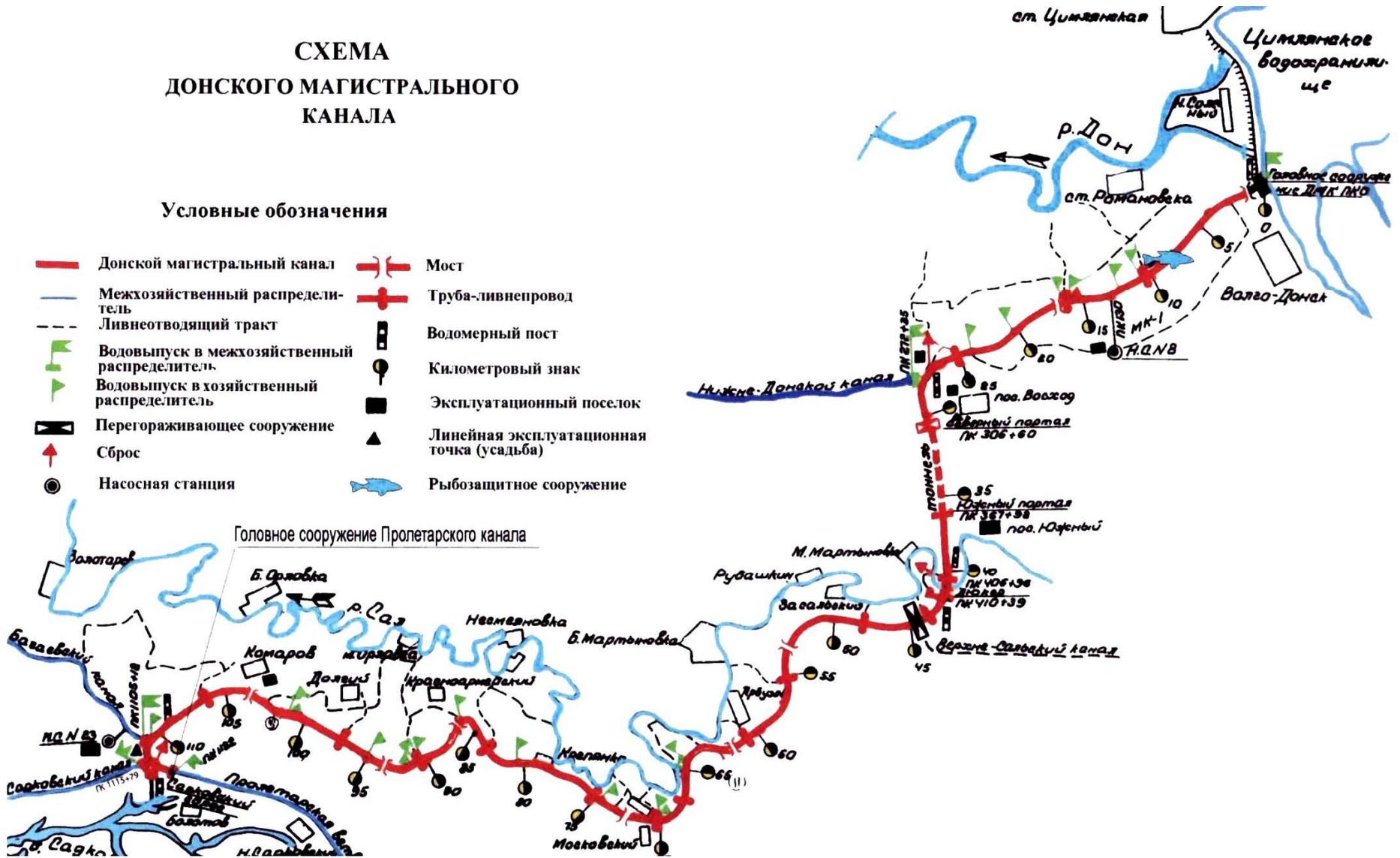


Рисунок 41 – Схема Донского магистрального канала

На рисунках 42 и 43 представлено водозаборное сооружение с прилегающим к нему каналом.



**Рисунок 42 – Водозаборное сооружение Пролетарского магистрального канала. Вид с верхнего бьефа**



**Рисунок 43 – Водозаборное сооружение Пролетарского магистрального канала. Вид с нижнего бьефа**

На рисунке 44 показано конструктивное решение водозабора Пролетарского магистрального канала.

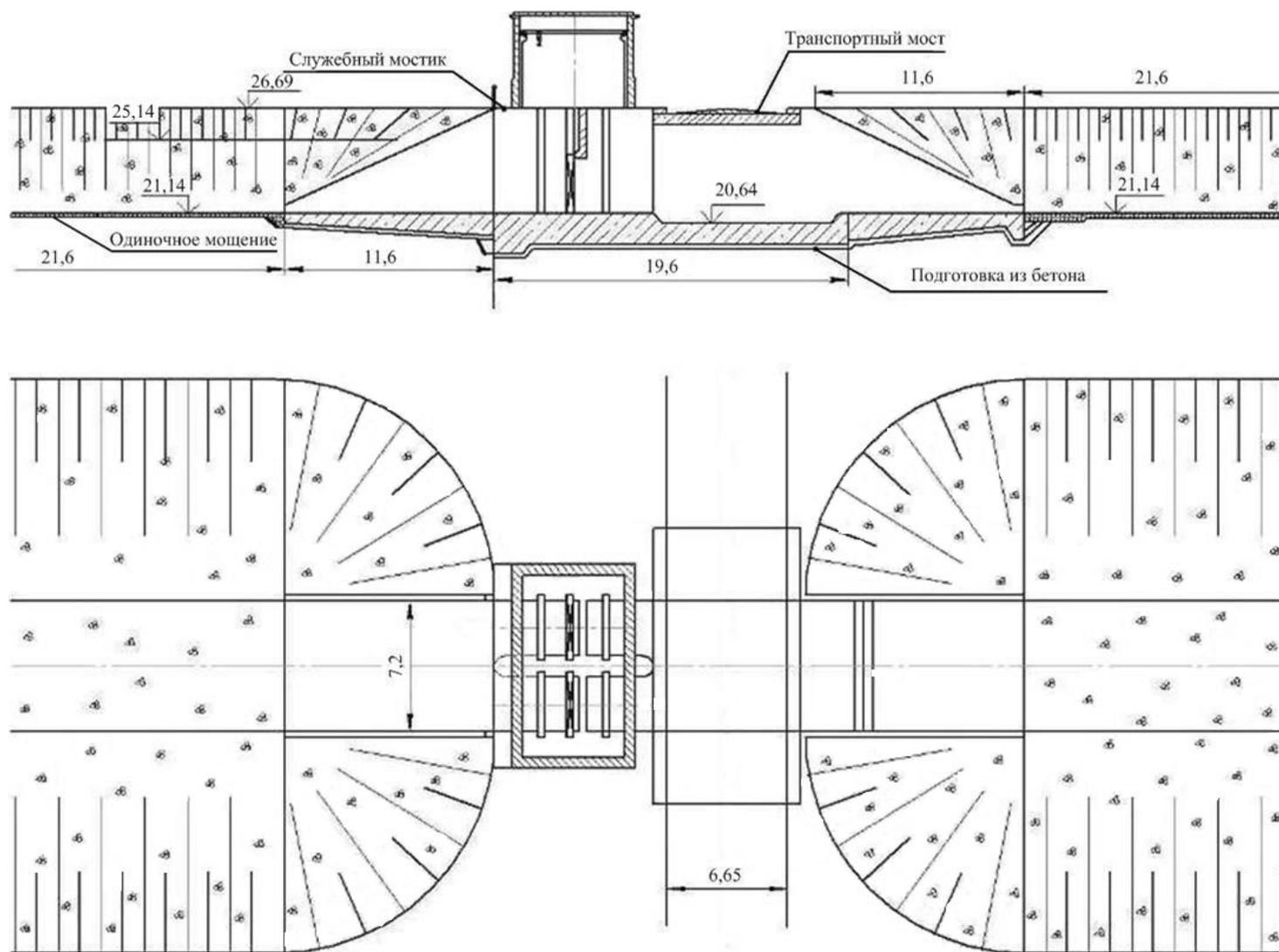


Рисунок 44 – Конструкция водозаборного сооружения Пролетарского канала

### ***Состав, характеристики и назначение водозаборных сооружений***

Основное назначение водозаборных сооружений – это забор воды из ДМК и подача ее в межхозяйственные магистральные каналы в соответствии с системным планом водораспределения.

Водозаборные сооружения на ДМК запроектированы (устроены) диафрагменного типа по доковой конструктивной схеме, конструктивные элементы выполнены из железобетона класса В-12,5, истечение воды происходит из-под затвора. Устройство диафрагмы позволяет существенно уменьшить высоту затворов, облегчить подъемники и конструкции служебных мостиков.

В соответствии с СП 58.13330.2012<sup>1</sup> водозаборные сооружения на ДМК относятся к постоянным основным гидротехническим сооружениям с нормальным уровнем ответственности, класс сооружений III, средней опасности.

Основные конструктивные элементы водозабора:

- входной участок канала трапецеидального сечения закреплен каменной отмосткой, длина 21,6 м;

- понурная часть (входной оголовок) выполнена из железобетонных конструкций прямоугольной формы в виде ныряющих стенок длиной 11,6 м, водопроводящая часть или водобойная выполнена из железобетонных конструкций в виде двух пролетов шириной по 3,0 м каждый с двумя затворами и водобойным колодцем длиной 19,3 м для рассеивания кинетической энергии потока, выходящего из-под затвора;

- рисберма выполнена из железобетонных конструкций с фильтрационными отверстиями длиной 11,6 м;

- выходная часть канала закреплена каменной отмосткой длиной 21,6 м;

- кран-балка грузоподъемность 5 т, пролет 6,0 м;

- шандоры стальные (8 шт.);

- здание управления затворами с размерами в плане 6 × 20 м;

- водомерные рейки установлены в верхнем и нижнем бьефах;

- основные затворы плоские, колесные с резиновым уплотнением, перекрывающим пролеты водозаборного сооружения, обеспечивают технологический процесс (подача воды в Пролетарский канал).

Каркас в виде сварной конструкции с облицовкой из листовой стали толщиной 6 мм; количество затворов – 2 шт.; размеры – 3,6 × 5,75 м; подъемники винтовые (2 шт.) с электроприводом.

Технические характеристики водозаборов ДМК приведены в таблице 28.

### ***Технология эксплуатации водозаборного сооружения Пролетарского магистрального канала***

При эксплуатации производятся следующие виды работ: организация и технология эксплуатации, включающая технологическое обслуживание (в том числе технические осмотры, обследования, режимные наблюдения), техническое обслуживание и ремонт.

Технологическое обслуживание направлено на эффективное использование водозаборных сооружений по назначению (т. е. выполнение сооружением функциональных требований), по выполнению графиков водоподачи в определенные сроки и необходимых объемов с максимальной эффективностью.

---

<sup>1</sup> Гидротехнические сооружения. Основные положения: СП 58.13330.2012: утв. Минрегион России 29.12.2011.

Таблица 28 – Технические характеристики водозаборных сооружений на Донском магистральном канале

Наименование водозабора	Место положения	Расчетный расход $Q$ , м <sup>3</sup> /с	Тип крепления	Длина канала, км	Тип водозабора	Кол-во пролетов и их размеры, м	Тип затвора	Тип подъемного механизма	Площадь орошения, тыс. га	Год ввода в эксплуатацию
Большовский	ГК 266	30,0	Земл. русло	29,3	Одноголовый, береговой, регулируемый	2 (2 × 2,35)	Плоский	Винтовой с электроприводом	22,18	1963
Нижне-Донской	ГК 272+55	20,6	Земл. русло	73,9	Одноголовый, береговой, регулируемый	2 (2,5 × 2,5)	Плоский	Винтовой с электроприводом	<u>29,45</u> 56,3	1953
Верхне-Сальский	ГК 445	30,0	Земл. русло	9,9	Одноголовый, береговой, регулируемый		Открытый канал	Винтовой с электроприводом	<u>13,5</u> 38,5	1975
Багаевский	ГК 1105+12	40,6 34,5	Земл. русло	30,6	Одноголовый, береговой, регулируемый	3 (2,5 × 3)	Плоский	Винтовой с электроприводом	<u>9,6</u> 60,3	1954
Садковский	ГК 1115+79	11,4	Земл. русло	10,6	Одноголовый, береговой, регулируемый	2 (1,5 × 2)	Плоский	Винтовой с электроприводом	<u>4,0</u> 11	1971
Пролетарский	ГК 1122	54,0	Земл. русло	83,4	Одноголовый, береговой, регулируемый	2 (3 × 2)	Плоский	Винтовой с электроприводом	<u>21,9</u> 23,5	1960
Примечание – Источником питания ДМК является Цимлянское водохранилище. Максимальный проектный расход водозабора составляет 250 м <sup>3</sup> /с.										

Техническое обслуживание и ремонт (ТОиР) направлены на осуществление организации и выполнение ремонтных работ с целью поддержания сооружений в исправном (работоспособном) состоянии. Производство текущих и капитальных ремонтов обеспечивает безотказное их функционирование в требуемом режиме с нормальным уровнем безопасности.

На стадии эксплуатации осуществляется организация и управление технологическим и техническим обслуживанием.

При эксплуатации сооружений в течение года имеют место два периода:

- межполивной период (зимней – с конца ноября до середины апреля) – нерабочее состояние канала и сооружений (канал освобожден от воды);
- поливной период – в течение которого канал и ГТС находятся в рабочем состоянии, осуществляется подача воды (апрель – ноябрь).

Продолжительность каждого из этих двух периодов может быть различна, колеблется в пределах 10 суток.

Основной задачей зимнего периода является подготовка водозаборных сооружений к последующей их эксплуатации в поливной период.

В целях повышения долговечности сооружений водоподача водопользователям должна быть прекращена не позже чем за месяц до наступления морозов. Этим обеспечивается сработка купола грунтовых вод до наступления минусовых температур, чем предупреждается возможная деформация грунтов основания сооружений при замораживании их в насыщенном водой состоянии.

В межполивной период проводятся два комиссионных технических осмотра: первый – через 10 дней после освобождения канала от воды (производится осмотр всех элементов русла и всех частей сооружений подводных и надводных); второй – за 20 дней до заполнения канала (с целью обнаружения дефектов, недоделок после ремонта и в последующем их устранение).

Обнаруженные при технических осмотрах неисправности и повреждения оформляются дефектной ведомостью. По дефектной ведомости составляется план-ведомость ремонтных работ, составляется календарный график выполнения ремонтных работ, назначаются ответственные исполнители из числа инженерно-технических работников.

По плану-ведомости ремонтных работ составляется ведомость потребных материалов и оборудования. Определяются финансовое обеспечение ремонтных работ и исполнитель.

Режим работы водозаборного сооружения во время опорожнения и наполнения должен соответствовать следующим требованиям:

- управление затворами должно быть в соответствии с режимом наполнения или опорожнения канала;

- следует контролировать постепенную подачу расхода водозаборным сооружением с незначительной волной (энергетические характеристики которой не опасны с точки зрения размыва дна и откосов канала). При этом скорость волны должны быть в два–три раза меньше допустимой скорости воды на размыв при равномерном режиме течения;

- интенсивность наполнения канала (подъем уровня воды) не должна превышать величину 0,45 м/сут;

- интенсивность снижения уровня воды в канале не более 0,5 м/сут.

Режим опорожнения менее опасен для размывов дна и откосов канала и рассматривается на равномерный режим в обычных эксплуатационных условиях.

Режим работы ДМК включает:

- режим заполнения Пролетарского канала (конец марта – апрель);

- режим работы Пролетарского водозаборного сооружения в период водопользования (апрель – октябрь);
- режим опорожнения (конец октября – ноябрь);
- нерабочее состояние (ноябрь – апрель).

Режимы канала и сооружений в период водопользования определяются расходами (уровнями воды в верхнем и нижнем бьефах сооружений, которые регулируются затворами).

В предаварийных случаях (отказ работы затворов на водозаборе Пролетарского канала) при возможном переполнении канала, вода из канала должна сбрасываться через катастрофические водосбросы с интенсивностью снижения уровней не более 0,5 м/сут.

### ***Текущее состояние водозаборного сооружения***

При обследовании Пролетарского водозаборного сооружения были выявлены следующие дефекты:

- на устоях (бычках) наблюдается коррозия воздушно-сухого участка бетона надводных частей площадью до 8 м<sup>2</sup>, толщиной 5–7 мм (оголение арматуры не наблюдается);
- на водопроводящем участке наблюдается коррозия и отслоение защитного слоя бетона, оголение арматуры и ее коррозия на площади 2,0 м<sup>2</sup>;
- на ныряющих стенках наблюдается отслоение защитного слоя, оголение арматуры на площади 5,5 м<sup>2</sup>, отколы углов;
- на водобое наблюдается разрушение бетона от гидроабразивного износа толщиной до 20 мм на площади 12 м<sup>2</sup>, локальные участки оголения арматуры;
- на рисберме наблюдается коррозия бетона на площади 8 м<sup>2</sup>, оголение арматуры на площади 2,5 м<sup>2</sup>;
- на затворах наблюдается незначительные натирывания на опорных и обратных рельсах в пазах колесных затворов, нарушено антикоррозийное покрытие на площади около 4 м<sup>2</sup>, при обследовании проводилось контрольное маневрирование затворами. Дефектов при маневрировании затворами не обнаружено.

Неразрушающим методом установлена прочность бетона водозаборного сооружения: класс В-12,5 (марка М 200).

Осадка устьев отсутствует. По данным обследования необходимо провести капитальный ремонт сооружения. Техническое состояние на момент обследования оценивается как работоспособное.

### **10.1.1 Информация о службе эксплуатации**

#### ***Укомплектованность персоналом согласно штатного расписания***

ДМК и гидротехнические сооружения на нем входят в зону деятельности Донского филиала федерального государственного бюджетного учреждения «Управление мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения по Ростовской области» (далее эксплуатирующая организация).

Структура и штаты подразделений, занимающихся эксплуатацией ДМК и ГТС, устанавливаются руководителем эксплуатирующей организации в соответствии с Положением об эксплуатирующей организации.

Деятельность подразделений, занимающихся эксплуатацией ДМК и ГТС, регламентируется Положением, утверждаемым руководителем эксплуатирующей организации и должностными инструкциями.

### ***Квалификационный уровень персонала, в том числе аттестация в органе надзора***

Руководитель эксплуатирующей организации обязан организовать безопасную эксплуатацию ДМК и сооружений на нем и обеспечить соответствующую нормам и правилам квалификацию работников и специалистов.

Сведения по квалификационному уровню персонала, в т. ч. аттестация в органе надзора, формируются из личных карточек работников или из профессионального стандарта.

Ответственность за содержание в исправном состоянии и правильную эксплуатацию ГТС и других вспомогательных устройств и оборудования, а также средств транспорта и связи, механизмов, инвентаря, жилых и производственных зданий несет главный инженер Донского филиала «Управления «Ростовмелиоводхоз».

Управление эксплуатацией ДМК должно располагать соответствующим штатом административно-технического и линейного персонала, силами которого производится все работы, необходимые для технического обслуживания и содержания водозаборных сооружений в работоспособном состоянии. Численность, структура и штаты службы эксплуатации определяют характер выполняемой ими работы и устанавливаются действующими нормативами, а в особых случаях – в индивидуальном порядке. Для осуществления систематического контроля за состоянием и работой всех сооружений создана группа наблюдателей (осмотрщиков, ремонтников, регулировщиков), далее – линейный персонал.

Деятельность, функции эксплуатационных подразделений (отделов, отделений, участков), отдельных работников, группы наблюдений (линейного персонала) Донского филиала «Управления «Ростовмелиоводхоз» должны регламентироваться местными производственными и должностными инструкциями, а также ведомственными нормативными документами.

Служба эксплуатации, выполняющая работу по технологическому и техническому обслуживанию и ремонту водозаборных сооружений, должна быть укомплектована согласно штатному расписанию. Персонал должен обладать достаточным квалификационным уровнем на основе полученного образования, достаточной подготовкой, наличием профессиональных навыков, практического опыта и исполнительской дисциплиной.

Руководящий состав и специалисты, осуществляющие деятельность по проектированию, строительству, эксплуатации и ремонту гидротехнических сооружений водохозяйственных комплексов, должны пройти обучение и аттестацию по направлению ДЗ в территориальной аттестационной комиссии Ростехнадзора (приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 29 января 2007 № 37 «О порядке и подготовке аттестации работников организаций, поднадзорных Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору»).

### ***Основные задачи службы эксплуатации***

Основными задачами службы эксплуатации является обеспечение выполнения сооружениями следующих требований: функциональных (обеспечение плана водопользования, т. е. подача воды в установленных объемах и в нужное время в соответствии с заявками); технических (обеспечение надежности в работе, т. е. безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости, прочности (в т. ч. фильтрационной), устойчивости, обеспечение необходимой (проектной) про-

пускной способности; соответствие сооружений диагностическим критериям безопасности и нормативным значениям риска аварий; экономическим (рациональное использование воды и экономичность при выполнении ремонтно-эксплуатационных работ), эколого-эстетических (обеспечение экологической безопасности).

Основные задачи следующие:

- охрана и содержание в исправном состоянии ДМК и сооружений на нем, а также всех вспомогательных эксплуатационных сооружений (зданий управления затворами, дорог, мостов и т. п.);

- организация проведения планового водопользования на государственной системе и в хозяйствах водопользователях, оказание технической помощи в организации и проведении поливов сельскохозяйственных культур для повышения их урожайности;

- выполнять работы по эксплуатационной гидрометрии, связанные с организацией и проведением учета и распределения оросительной воды;

- организация и проведение ремонтно-строительных работ, очистка водозаборов от заиления и растительности;

- организация и проведение контроля за техническим состоянием сооружений;

- соблюдение правил техники безопасности при выполнении всех видов работ;

- организация специальных наблюдений и исследований (калибровка сооружений, наблюдения за осадкой сооружений, за фильтрацией, за грунтовыми водами и т. п.).

Для осуществления систематического контроля за состоянием и работой всех сооружений создана группа наблюдателей (осмотрщиков, ремонтников, регулировщиков), далее – линейный персонал.

Ответственность за техническое состояние и эксплуатацию гидротехнических сооружений должна быть возложена на инженерно-технический персонал.

За линейным персоналом приказом главного инженера закрепляются гидротехнические сооружения, которые ими принимаются по акту. Акт о приемке сооружений (сооружения или его части) с указанием их технического состояния на день его приемки должен храниться в техническом паспорте. По должностной инструкции режимные наблюдения, техническое обслуживание выполняет линейный персонал.

К работе по эксплуатации допускаются лица с профессиональным техническим образованием: гидротехники, строители, геодезисты, гидрогеологи, специалисты по системам управления и диагностики и др.

Лица, не имеющие соответствующего специального образования и опыта работ, должны пройти обучение на курсах повышения квалификации по специальности. Собственник или эксплуатирующая организация должны обеспечить возможность работникам службы эксплуатации повышать свои знания путем периодического обучения на курсах повышения квалификации не реже одного раза в пять лет.

Каждый работник до назначения его на должность или при переводе с одной должности на другую обязан пройти инструктаж на рабочем месте по технике безопасности и проверку знаний, обязательных для занимаемой должности, комиссией, назначаемой руководителем эксплуатирующей организации.

Результаты проверки знаний должны заноситься в журнал, который должен храниться в делах эксплуатирующей организации. Каждому работнику, прошедшему проверку знаний, рекомендуется выдавать квалификационное удостоверение.

Персонал, занятый эксплуатацией ГТС, не реже одного раза в три года должен проходить проверку знаний правил технической эксплуатации ГТС, ежегодно проверку знаний правил по технике безопасности при выполнении технического обслуживания и ремонтно-восстановительных работ.

По результатам проверки знаний должны выдаваться соответствующие удостоверения.

Главный инженер эксплуатационной организации должен организовать изучение настоящих правил персоналом и обеспечение его безусловного выполнения.

Служба эксплуатации в своей деятельности должна руководствоваться следующими документами:

- правилами эксплуатации;
- техническими регламентами, сводами правил, стандартом организации, относящихся к деятельности службы эксплуатации;
- уставом службы организации;
- правилами использования водных ресурсов;
- должностными инструкциями службы эксплуатации;
- местными производственными инструкциями по эксплуатации гидротехнических сооружений;
- графиками водоподачи и водораспределения;
- Водным, Земельным, Гражданским кодексами РФ;
- ведомственными нормативными и методическими указаниями.

### ***Техническая вооруженность***

Для выполнения основных ремонтных работ и технического обслуживания сооружений Донского филиала «Управления «Ростовмелиоводхоз» должен иметь свою производственную (материально-техническую базу). Производственная мощность базы зависит от суммарной трудоемкости ремонта всех сооружений и трудоемкости одного условного ремонта.

Для нормального выполнения ремонтно-эксплуатационных работ стоимость основных фондов производственной базе должны составлять примерно 60–70 % годового объема этих работ (по опыту работ ремонтно-строительных водохозяйственных организаций).

Перечень технических средств производства формируется из активов основных фондов организации, относящихся к подразделам «Машины и оборудования» и «Средства транспортные» Общероссийского классификатора основных фондов ОК 013-94 (ОКОФ).

### ***Выполнение предписаний органов контроля и надзора***

Эксплуатирующей организацией должен вестись архив по следующим видам документов:

- рабочие программы плановых и внеплановых проверок;
- уведомления о проверках;
- акты о результатах проверок деятельности эксплуатирующей организации;
- 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).

Для регламентирования деятельности эксплуатирующей организации по выполнению требований органов надзора должен вестись журнал выполнения предписаний органов надзора.

В эксплуатирующей организации должен быть на складах резерв строительных материалов и запасных частей.

В бюджете эксплуатирующей организации должен быть финансовый ресурс для выполнения работ по ликвидации аварий и работ в соответствии с предписаниями органов надзора.

### ***Документация, необходимая для нормальной эксплуатации водозаборного сооружения***

Для обеспечения нормальной эксплуатации водозабора эксплуатирующая организация должна иметь в наличии следующую проектную и строительную документацию:

- утвержденная проектная документация со всеми последующими изменениями (согласно требованиям постановлений Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» и от 05 марта 2007 г. № 145 «О порядке организации и проведения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий»);

- акты государственной и рабочих приемочных комиссий, в том числе акт приемки в эксплуатацию (временную и постоянную);

- исполнительная строительная документация (чертежи);

- акты отвода земельных участков, топосъемки объекта, кадастровая съемка;

- исполнительные акты приемки закладки реперов, марок, с соответствующими материалами (исполнительными чертежами, ведомостями реперов, марок на сооружении);

- перечень недоделок, оставшихся при приемке сооружений в эксплуатацию, и акты по их устранению;

- отчеты об инженерных изысканиях, выполненных для составления проекта, рабочей документации и других целей;

- сведения об обосновании научными исследованиями проектных и технологических решений, реализуемых при строительстве водозаборов (компоновка, прочность и устойчивость, фильтрация, гидравлика водопроводящих трактов и гашение энергии потока, устойчивость отводящих каналов, в том числе при пропуске строительных расходов);

- акты приемки скрытых работ;

- паспорта и заводские инструкции по эксплуатации на оборудование;

- проект натурных наблюдений и исследований;

- протоколы пуско-наладочных работ и испытаний оборудования.

Документация, составляемая эксплуатирующей организацией:

- техническое описание (ТО);

- технический паспорт водозабора;

- инструкции по эксплуатации сооружения и механического оборудования, в том числе инструкции по контролю за их состоянием;

- положение об эксплуатирующей организации;

- журнал инструктажа по технике безопасности для различных видов работ ГОСТ 12.0.004-90<sup>1</sup>;

- журналы натурных наблюдений;

---

<sup>1</sup> ГОСТ 12.0.004-90. Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения.

- журналы производства ремонтных работ, оформленные в соответствии с требованиями РД-11-05-2007<sup>1</sup>;

- журналы регистрации неисправностей при эксплуатации водозабора;

- журнал выполнения предписаний органов надзора;

- действующие должностные инструкции специалистов и производственные инструкции для рабочих, правила и инструкции по технике безопасности, противопожарной технике и журнал с подписями лиц, ответственных за эксплуатацию;

- планы профессиональной и противоаварийной подготовки персонала, перечень необходимых мероприятий и требований по обеспечению безаварийной работы водозабора;

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

- график планово-предупредительных ремонтов;

- график осмотров водозабора;

- план ликвидации возможных аварий на водозаборе;

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

- графики водоподачи на текущий год;

- акты технических осмотров технического состояния водозабора;

- акты приемки выполненных ремонтных работ;

- акты на скрытые работы, выполнены при производстве ремонтных работ.

Для обеспечения технологической безопасности исполнительных механизмов и средств управления работой гидромеханического оборудования необходимо наличие следующей эксплуатационной документации:

- инструкции (руководства) по эксплуатации и техническому обслуживанию исполнительных механизмов (руководства по эксплуатации);

- оперативные и технические журналы (приемки и сдачи дежурств, по технике безопасности, регистрации отказов и дефектов в работе, результатов технических осмотров, ревизий, ремонтов и т. п.);

- технические паспорта на исполнительные механизмы;

- кинематические и электрические схемы;

- акты приемки их в эксплуатацию, акты пусковых и плановых испытаний;

- заводские сертификаты.

Для каждой категории эксплуатационного персонала составлена должностная инструкция, утверждаемая директором Донского филиала «Управления «Ростовмелиоводхоз». Должностные инструкции должны составляться на основании типовых и содержать четкие указания о подчиненности, правах, обязанностях, ответственности персонала и квалификационные требования. Каждый работник эксплуатационной организации должен получать должностную инструкцию для изучения и подписать об ознакомлении с положениями инструкции дает согласие на выполнение должностных обязанностей. Должностные и производственные инструкции должны пересматриваться не реже одного раза в три года.

---

<sup>1</sup> Порядок ведения общего и (или) специального журнала учета выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства: РД-11-05-2007: утв. Ростехнадзором 10.01.2007.

## ***Документы инспектирующих и контролирующих органов***

Документы инспектирующих и контролирующих органов следующие:

- заключения органов государственного строительного надзора о соответствии вводимого в эксплуатацию водозабора требованиям технических регламентов (норм и правил), иных нормативных актов и проектной документации;
- разрешение на ввод в эксплуатацию, согласно требованиям Градостроительного кодекса Российской Федерации от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ;
- акты комиссионных технических осмотров водозабора;
- журнал авторского надзора;
- акты о произошедших авариях и отказах в работе водозаборного сооружения и оборудования, акты технического расследования аварий.

В случае возможного причинения вреда здоровью, жизни людей, имуществу вследствие аварии водозабора эксплуатирующая организация во исполнение требований гл. 2 Федерального закона от 21 июля 1997 г. № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» должна составить Декларацию безопасности канала и сооружений ДМК и ГТС, зарегистрировать в Российском регистре ГТС, заключить договор обязательного страхования гражданской ответственности за причинение вреда в результате аварии ГТС, получить разрешение на эксплуатацию ГТС и заключение МЧС России о готовности эксплуатирующей организации к локализации или ликвидации чрезвычайных ситуаций и защите населения и территорий в случае аварии ГТС.

### **10.1.2 Техническое обслуживание водозаборного сооружения**

#### ***Эксплуатационный контроль за состоянием водозаборного сооружения***

Служба эксплуатации в поливной период должна осуществлять ежедневный эксплуатационный контроль за техническим состоянием всех элементов водозаборного сооружения, выполнением графика водоподачи.

Ежедневный эксплуатационный контроль за техническим состоянием в поливной период осуществляет осмотрщик путем проведения визуальных наблюдений, результаты которых заносятся в журнал наблюдений.

Дежурный регулировщик должен осуществлять замеры отметок уровней воды по водомерным рейкам (в верхнем и нижнем бьефах) три раза в сутки (в 8:00; 13:00; 18:00), результаты наблюдений заносятся в соответствующую документацию (журнал наблюдений за техническим состоянием, водомерная книга). В журнале наблюдений фиксируются отклонения от нормальной работы водозабора (усиленная вибрация, отгон гидравлического прыжка и т. д.), усиленный размыв в нижнем бьефе, скопление мусора и плавника в верхнем бьефе.

На водозаборе службой эксплуатации должны быть предусмотрены:

- контроль за отложением наносов, скоплением мусора, плавника в верхнем бьефе;
- контроль за выполнением водозаборными сооружениями графика водоподачи (наблюдения за горизонтами воды в верхнем и нижнем бьефах);
- контроль технического состояния водозаборных сооружений (осадкой, повреждением бетонных поверхностей, размывом в нижнем бьефе, аэрацией потока, вибрацией сооружения и т. п.);
- наблюдения за гидравлическим режимом работы сооружения в нижнем бьефе;

- технический контроль подъемно-транспортного оборудования;
- экологический контроль за качеством воды и режимом уровня грунтовых вод в приканальной зоне;
- контроль за соблюдением противопожарных требований и правил техники безопасности при выполнении технологических и технических работ.

В случае обнаружения неисправностей, ведущих к нарушению технологических требований, возникновению аварийных ситуаций, дежурный регулировщик или осмотровик должны оперативно известить диспетчера ДМК, по возможности выполнять работу по устранению неисправностей до прибытия ремонтной бригады (аварийной бригады).

### *Организация натуральных наблюдений*

Службой эксплуатации ежегодно должна разрабатываться программа проведения натуральных визуальных и инструментальных наблюдений за сооружениями на текущий год. В программе должны быть указаны: ответственные лица за наблюдениями, сроки наблюдений (частота), вид наблюдений, вид документации, результаты по наблюдениям.

Натурные наблюдения за состоянием и условиями работы водозаборных сооружений заключаются в оценке выполнения ими технологических и технических требований, которые заключаются в следующем:

- определение фактической пропускной способности сооружения и уровней воды и сравнение с проектными данными, определение возможности подачи воды водопользователям в соответствии с графиком водоподдачи;

- описание гидравлических явлений: наличие размывов, истирание, вибрации, эрозии, наличие (возникновение) сбойного течения в НБ, деформация сооружения и его элементов (осадка, перекосы затворов, неплотности уплотнения затворов, их подвижность), фильтрационные явления, состояние русла в верхнем и нижнем бьефах, состояние засыпки в пазухах устоев (просадки, трещины или рассоление грунта);

- описание гидравлических явлений в нижнем бьефе – оценка сопряжения бьефов; беспрыжковое сопряжение при плавном растекании потока по всей ширине русла, сопряжение при растекании потока по всей ширине русла с затопленным прыжком, поверхностный режим сопряжения с образованием прыжка-волны, сопряжение с отгоном прыжка, сбойное течение потока, образование водоворотов, раскачка потока в нижнем бьефе, наличие плавника.

В журнале наблюдений должны быть описаны гидравлические явления, указаны отметки горизонтов воды (в верхнем и нижнем бьефах) и эффективность гашения энергии (по размыву), дана оценка технического состояния и технические решения по устранению повреждений.

На бетонных и железобетонных сооружениях при выполнении натуральных инструментальных наблюдений должны быть определены: динамика деформаций, в том числе: величина осадки, раскрытие трещин, раскрытие строительных и температурных швов, смещение его отдельных элементов, возникновение или усиление фильтрации, общее состояние бетона, фильтрация через сооружения.

При обнаружении в сооружении явлений, затрудняющих нормальную его эксплуатацию (недопустимые осадки, резкое увеличение фильтрации, снижение пропускной способности, образование отмелей, вибрация, образование воронок и др.), следует установить причины этих явлений и принять меры по их устранению. В необходимых случаях привлекаются проектные и научно-исследовательские орга-

низации для выполнения глубоких обследований и разработки мероприятий по ликвидации этих явлений.

Визуальные наблюдения по оценке качества бетона сооружения производятся простукиванием молотка. 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 налеты, выщелачивание бетона).

Инструментальные наблюдения на сооружениях должны быть направлены на установление нормальных условий сопряжения потока верхнего и нижнего бьефов при разных открытиях затвора и оценке воздействий потока на сооружение. Гидротехнические сооружения (шлюзы-регуляторы) должны быть оборудованы указателями высоты подъема затворов и наблюдательным колодцами для измерения положения уровней воды в бьефах, водомерными постами для определения пропускаемых расходов.

По каждому сооружению должна быть определена последовательность и допустимая величина открытия затвора во избежание размывов в нижнем бьефе, должна быть построена кривая ( $Q=f(Z; a)$ , где  $Z$  – гидравлический перепад;  $a$  – величина открытия затвора), определен допустимый уровень воды в верхнем бьефе, величина максимального расхода.

На стенках понурой части или на устое обязательно должна быть нанесена несмывающаяся краской красная линия, фиксирующая уровень катастрофического горизонта. Поддержание горизонта воды в верхнем бьефе выше красной линии категорически запрещается.

### ***Методики инструментального контроля параметров гидротехнического сооружения***

Инструментальный контроль параметров ГТС включает выполнение следующих работ:

- работы по обмеру геометрических параметров сооружений, конструкций, их элементов и узлов, в том числе с применением геодезических приборов;
- определение осадки устоев сооружения, водобоя;
- определение параметров эксплуатационных качеств (уровней воды, расходов, скоростей потока, вибрации);
- инструментальное определение параметров дефектов и повреждений материала конструкций (толщины коррозии бетона, металлических деталей);
- определение фактических прочностных характеристик материалов основных несущих конструкций и их элементов (с помощью приборов и с использованием прочностных расчетов);
- измерение параметров эксплуатационной среды, присущей технологическому процессу в сооружении;
- определение действительных эксплуатационных нагрузок и воздействий, воспринимаемых обследуемыми конструкциями с учетом влияния деформаций грунтового основания по результатам обследования;
- обработка и анализ результатов обследования, выполнение поверочных расчетов;
- анализ и установление вероятных причин появления дефектов и повреждений в конструкциях;

- составление итогового документа (акта, заключения, технического отчета) с выводами по результатам обследования;
- разработка рекомендаций по обеспечению требуемых величин прочности и деформативности конструкций с рекомендуемой при необходимости последовательностью выполнения работ.

Нагрузки от оборудования определяются на основании анализа технической документации и по результатам натурного обследования. При необходимости составляется схема расположения стационарного оборудования с указанием способа опирания на конструкции. Фактический вес оборудования принимается на основании паспортных данных заводов-изготовителей или рабочих чертежей.

Расчет сооружений на прочность и определение усилий в конструктивных элементах от эксплуатационных нагрузок производится методами строительной механики и сопротивления материалов.

Расчеты могут осуществляться инженерными методами на персональных электронных вычислительных машинах (ПЭВМ) с использованием сертифицированных программ.

На основании расчетов производится определение усилий в конструкциях от эксплуатационных нагрузок и воздействий, и выполняется сравнение их с допустимыми (проектными) значениями.

На основании проведенного инструментального обследования сооружений, выполнения проверочных расчетов и анализа их результатов делается вывод о категории технического состояния этих конструкций, их физическом износе, и принимаются решение об изменении режима эксплуатации, капитальном ремонте или реконструкции. В случае если усилия в конструкции превышают допустимые значения, то состояние такой конструкции должно быть признано аварийным.

Состав измерений и примерный перечень инструментов и приборов, используемых при обследованиях конструкций сооружений, приведены в таблице 29.

При обследовании необходимо использовать приборы и инструменты, действующие в период обследования и прошедшие поверки, аттестации в соответствие с законами РФ и проверенные в соответствии с нормативными документами. Качественная оценка технического состояния по результатам обследований определяется в соответствии с таблицей 30.

Состав визуальных, инструментальных и специальных исследований должен назначаться с учетом класса ответственности сооружения, его конструктивных особенностей, природно-климатических и технологических условий, требований эксплуатации, наличия и характера дефектов в сооружении.

Инструментальные обследования выполняются с целью определения и контроля параметров эксплуатационных качеств, диагностических показателей надежности гидротехнических сооружений.

Состав контролируемых диагностических показателей надежности гидротехнических сооружений, фиксируемых инструментальными обследованиями согласно ГОСТ Р 22.1.11-2002<sup>1</sup>, следующий:

- для бетонных и железобетонных водозаборных сооружений:
  - 1) напряжения и деформации в конструктивных элементах водозаборных сооружений и в основании;
  - 2) усилия в арматуре в ответственных, несущих нагрузку, железобетонных элементах;

---

<sup>1</sup> ГОСТ Р 22.1.11-2002. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг состояния водопроводных гидротехнических сооружений (плотин) и прогнозирование возможных последствий гидродинамических аварий на них. Общие требования.

**Таблица 29 – Состав измерений и примерный перечень инструментов и приборов, используемых при обследовании сооружений**

Состав измерения	Наименование прибора
1	2
Геодезические измерения сдвигов и отклонений от вертикали, осадки сооружения	Теодолит, тахеометр
Для выбуривания образцов из бетона конструкций	Сверлильный станок, обрезающие алмазные диски
Для наблюдения динамики развития трещин	Щелемер стрелочный рычажной, щелемер конструкции ЛенГИДЕПА, щелемер с мессурой
Для определения прочности бетона, камней	УК-10ПМ, УФ-10П
Для определения толщины защитного слоя бетона и расположения арматуры	ИЗС-10Н
Для осмотра конструкций	Бинокль, монокль
Для отбора проб материалов	Шлямбуры
Для сушки образцов материалов	Сушильный шкаф
Документальная фотосъемка	Фотоаппарат, видеокамера
Изменение деформаций	Тензометры
Измерение атмосферного давления	Барограф метеорологический
Измерение вертикальных отметок, перемещений	Нивелир, тахеометр
Измерение глубины трещин	Щупы
Измерение давления	Цифровые манометры
Измерение деформации, прогиба	Мессура (мех.)
Измерение длины	Рулетки металлические, лазерный дальномер
Измерение интенсивности солнечной радиации	Альбедометр (кВт·ч/м <sup>2</sup> ), пиранометр универсальный
Измерение катетов сварных швов	Дефектоскоп
Измерение концентрации вредных веществ в воздухе	Шахтные интерферометры
Измерение линейных размеров	Штангенциркуль
Измерение линейных размеров	Микрометры
Измерение местных линейных деформаций	Тензометр
Измерение отклонения или смещения от вертикали	Отвесы, инклинометр

Продолжение таблицы 29

1	2
Измерения давления	Микроманометр
Измерение прогиба конструкций	Прогибомер
Измерение прогибов и перекосов	Уровни
Измерение раскрытия трещин	Микроскоп
Измерение температуры	Термограф метеорологический М-16П, термопары
Измерение температуры воздуха	Термометры ртутные
Измерение температуры поверхности конструкций	Бесконтактный инфракрасный термометр, тепловизор
Измерение толщины металлических элементов	Ультразвуковой толщиномер
Определение влажности материалов и конструкций	Электронный влагомер
Определение массы	Весы технические, весы аналитические
Определение прочности бетона	Дефектоскоп
Определение прочности бетона методом отрыва	Дефектоскоп
Определение прочности бетона методом скалывания	Дефектоскоп
Определение прочности бетона по методу пластической деформации	Склерометр КМ
Определение сечения элементов металлических конструкций	Штангенциркуль, микрометры
Определение наличия трещин, микрочастиц	Лупы (пяти-, десятикратное увеличение)
Определение физико-механических свойств грунтов	Грунтовая лаборатория

**Таблица 30 – Качественная оценка технического состояния сооружений**

Категория технического состоя- ния сооружения	Признак качественной оценки состояния		
	Бетонные и железобетонные конструкции ГТС	Металлические конструкции ГТС	Результирующий вывод
1	2	3	4
I – нормальное	На поверхности бетона незащищен- ных конструкций видимых дефектов и повреждения нет или имеются не- большие отдельные выбоины, сколы, волосяные трещины (не более 0,1 мм). Антикоррозионная защита конструк- ций и закладных деталей не имеет нарушений. Поверхность арматуры при вскрытии чистая, коррозии арма- туры нет, глубина нейтрализации бе- тона не превышает половины толщи- ны защитного слоя. Фактическая прочность бетона не ниже проектной. Величина прогибов и ширина раскры- тия трещин не превышают допусти- мые нормы ниже проектной	Отсутствуют признаки, характеризующие износ конструкций и поврежде- ния защитных покрытий	ГТС соответствуют проекту, дейст- вующим нормам и правилам; показа- тели состояния ГТС не превышают предельно допустимых (критериаль- ных) для работоспособного состояния; эксплуатация осуществляется без на- рушений действующих законодатель- ных актов, норм и правил; первооче- редные мероприятия по обеспечению надежности и безопасности ГТС, предписания органов надзора выпол- няются в установленные сроки
II – удовлетворитель- ное	Величина прогибов и ширина раскры- тия трещин не превышают допусти- мые нормы	Местами разрушено анти- коррозионное покрытие. На отдельных участках коррозия отдельными пятнами с поражением до 5 % сечения, поврежде- ния, приводящие к ослаб- лению сечения до 5 %	Невыполнение мероприятий по обес- печению надежности и безопасности ГТС, предписаний органов государст- венного надзора; наличие других на- рушений правил эксплуатации, соот- ветствующих нормальному уровню безопасности

Продолжение таблицы 30

1	2	3	4
<p>III – не вполне удовлетворительное</p>	<p>Трещины в растянутой зоне бетона, превышающие их допустимое раскрытие. Трещины в сжатой зоне, и в зоне главных растягивающих напряжений, прогибы элементов, превышают допустимые более чем на 30 %. Бетон в растянутой зоне на глубине защитного слоя между стержнями арматуры разрушается от постоянно действующих нагрузок. Пластинчатая ржавчина или язвы на стержнях оголенной арматуры в зоне продольных трещин или на закладных деталях, вызывающие уменьшение площади сечения стержней от 5 до 15 %</p>	<p>Прогибы изгибаемых элементов превышают 1/150 пролета. Пластинчатая ржавчина с уменьшением площади сечения несущих элементов до 15 %. Механические повреждения, приводящие к ослаблению сечения до 15 %</p>	<p>Снижение механической или фильтрационной прочности элементов сооружений, превышение предельно допустимых (критериальных) значений показателей состояния ГТС для работоспособного состояния, другие отклонения от проектного состояния, способные привести к развитию аварии</p>
<p>IV – неудовлетворительное</p>	<p>Снижение ориентировочной прочности бетона в сжатой зоне изгибаемых элементов до 30 % и в остальных участках до 20 %. Провисание отдельных стержней распределительной арматуры, выпучивание хомутов, разрыв отдельных из них, за исключением хомутов сжатых элементов ферм вследствие коррозии стали (при отсутствии в этой зоне трещин)</p>	<p>Прогибы изгибаемых элементов более 1/75 пролета. Потеря местной устойчивости конструкций (выпучивание стенок и поясов балок и колонн). Срез отдельных болтов или заклепок в многоболтовых соединениях. Коррозия с уменьшением расчетного сечения несущих элементов до 25 % и более. Трещины</p>	<p>Развиваются опасные процессы снижения прочности и устойчивости ГТС и их оснований; показатели состояния ГТС превышают предельно допустимые (критериальные) значения, характеризующие переход от частично неработоспособного к неработоспособному состоянию сооружений и оснований</p>

- 3) противодействие воды в основании на подошву водосливной части;
  - 4) фильтрационные расходы, напоры и градиенты напоров в областях фильтрации;
  - 5) осадки устоев водозабора;
  - 6) горизонтальные перемещения устоев водозаборных сооружений;
  - 7) раскрытия швов и трещин;
  - 8) размывы и пульсации давлений воды в нижнем бьефе;
  - 9) проявления трещинообразования, деструктивных разрушений бетона;
  - 10) коррозия;
- для гидромеханического оборудования:
- 1) протечки в местах уплотнения;
  - 2) горизонтальные и вертикальные смещения устоев водосбросов;
  - 3) нагрузки статические и динамические;
  - 4) пропускная способность;
  - 5) соответствие исполнительных механизмов гидромеханического оборудования заводским сертификатам;
  - 6) коррозионный износ металлоконструкций;
  - 7) подвижность шарнирных соединений;
  - 8) деформации и повреждение элементов металлоконструкций.

### ***Графики осмотров водозаборного сооружения***

Технической эксплуатацией водозаборных сооружений должно быть предусмотрено три вида технических осмотров: общий, частичный (осматриваются лишь отдельные конструктивные элементы сооружений в сроки и с частотой, определяемые стандартом организации) и внеочередной (внеплановый), проводимый после стихийных бедствий, аварий и т. п.

Технические осмотры проводятся комиссией, укомплектованной инженерно-техническими работниками и линейным персоналом службы эксплуатации. Комиссия назначается руководителем эксплуатирующей организации. Общие технические осмотры проводятся два раза в год: за 10 дней после опорожнения канала и за 20 дней до его заполнения.

При выполнении общих технических осмотров возможны инструментальные обследования. По результатам технических осмотров составляется дефектная ведомость, в которой указаны выявленные дефекты и неисправности. По дефектной ведомости составляется перечень ремонтных работ, указываются сроки выполнения работ и ответственные лица из инженерно-технического состава эксплуатирующей организации. По перечню ремонтных работ и дефектной ведомости составляется ведомость потребных материалов, оборудования. Определяется исполнитель ремонтных работ и финансовое обеспечение этих работ. Схемы реализации ремонтных работ (текущего, капитального) представлены на рисунках 13 и 14.

Тщательные технические и комиссионные осмотры с применением инструментальных обследований проводятся один раз в пять лет с привлечением специалистов с надзорных организаций (Ростехнадзор и ГОиЧС).

### ***Предпаводковые и послепаводковые обследования водозаборного сооружения***

Пропуск весенних паводков по каналу через водозабор Пролетарского канала не предусмотрен проектом.

Пропуск весенних паводков с водосборной территории левого берега ДМК предусмотрен под каналом через ливнепропускные сооружения.

В период прохождения паводков ДМК находится в нерабочем состоянии (отсутствие воды в канале продолжается с конца ноября текущего года и до середины апреля следующего года).

В межполивной период (нерабочее состояние ДМК) производятся работы по организации и технологии выполнения ремонтных работ сооружения (рассмотрено в п. 10.1.3).

### ***Должностные лица, производящие наблюдения и измерения***

Наблюдения и измерения выполняются сотрудниками (специалистами) эксплуатирующей организации согласно утвержденным должностным инструкциям.

При необходимости к работам по наблюдениям за состоянием водозаборного сооружения (русовые съемки, измерения расходов и т. п.) могут привлекаться специализированные научно-исследовательские, проектные и изыскательские организации.

### ***Обработка и анализ результатов наблюдений и измерений***

По результатам наблюдений и измерений определяются действительные параметры эксплуатационных качеств (ПЭК), которые сравнивают с нормативными ПЭК, после чего дается оценка технического состояния сооружения (первая группа ПЭК – физико-технические параметры; вторая группа ПЭК – технологические параметры).

К действительным ПЭК I-ой группы относятся:

- прочность бетона (понур, водобой, рисберма), прочность грунта основания,  $R_0$ , Па.
- площадь участков коррозии бетона;
- ширина раскрытия трещин и швов;
- значения глубины размыва русла входного и выходного участков канала;
- значение осадки устоев;
- значение горизонтальных перемещений устоев;
- значение (по площади) износа антикоррозийного покрытия;
- значение износа поверхности бетона по площади;
- значение износа поверхности бетона по глубине;
- значение повреждения бетона по площади с обнажением арматуры;
- значения (в процентах) коррозии арматуры;
- значение просадки плит крепления понура и рисбермы;
- качественная характеристика осадок и перемещений (затухающие, стабилизовавшиеся, прогрессирующие);
- качественная характеристика поверхностей обратной засыпки;
- значение качественных и количественных признаков износа элементов механического оборудования металлоконструкций;
- опорно-ходовых и закладных частей, подвесок и механизмов привода.

Технологическим параметром II-ой группы является определение действительной пропускной способности водозаборного сооружения при разных величинах открытия затворов и сравнение полученных значений с расчетными (проектными) данными.

Производится градуировка и уточнение кривых пропускной способности. Допустимые отклонения фактической кривой пропускной способности от проектной должны быть не более 5 %.

Полученные значения первой группы параметров эксплуатационных качеств (ПЭК) сравниваются с нормативными значениями, и определяется оценка технического состояния сооружения.

### ***Выполнение ремонтных работ согласно графику планово-предупредительных ремонтов***

В соответствии с ГОСТ 18322-78<sup>1</sup> выполняют на сооружениях следующие виды ремонтов:

- текущий (плановый и непредвиденный);
- капитальный (выборочный или комплексный);
- аварийный.

Производство ремонтных работ должно выполняться в соответствии с рекомендациями. Выбор подрядной организации осуществляется согласно действующему законодательству.

К текущему ремонту водозаборных сооружений относятся работы по устранению повреждений и неисправностей, проводимые регулярно в течение года (непредвиденные) и через три года плановые со стоимостью ремонтов не более 50 % от восстановительной (первоначальной) стоимости в ценах на момент ремонта.

К капитальному ремонту водозаборных сооружений относятся работы с целью восстановления ресурса сооружений, проводимые по плану: выборочные через 5 лет и комплексные через 10 лет.

Рекомендуемые сроки приняты, исходя из опыта эксплуатации пяти водозаборов (Багаевского, Садковского, Нижне-Донского, Пролетарского, Большевский) на Донском магистральном канале.

Сроки ремонтов следующие:

- для плановых текущих – через три года;
- для плановых капитальных – через 5 лет (выборочные ремонты);
- через 10 лет – комплексные ремонты.

Конкретные виды работ по текущему и капитальному ремонтам определяет стоимость выполнения ремонтных работ в сравнении с восстановительной (первоначальной) стоимостью на момент ремонта.

Эксплуатирующая организация должна составить перспективный план выполнения текущих и капитальных ремонтов на 12 месяцев.

Перспективный план выполнения текущих и капитальных работ ежегодно 1 января корректируется.

Годовой график планово-предупредительных ремонтов (ППР) разрабатывается на основании:

- перспективного графика ППР, данных об ожидаемом выполнении графика в текущем году и последующем годах;
- объема финансирования;
- проектной документации;
- данных о наличии средств механизации, рабочей силы, материально-технических ресурсов.

---

<sup>1</sup> ГОСТ 18322-78. Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения.

При производстве ремонтных работ следует руководствоваться техническими условиями, инструкциями и указаниями на производство строительных работ по СП 48.13330.2011<sup>1</sup>.

Аварийно-восстановительные ремонты выполняются в кратчайшие сроки с момента возникновения аварии, а повреждения, которые создают угрозу для жизни людей или могут привести к экологическому бедствию и большому материальному ущербу, устраняются немедленно.

Работы по текущему ремонту могут осуществляться как хозяйственно-подрядным способом, так и собственными силами.

Ремонтные работы, осуществляемые хозяйственно-подрядным способом, производятся на основании договоров со строительно-монтажными, ремонтно-строительными и другими организациями. Выбор подрядной организации осуществляется согласно действующему законодательству и Федеральным законам от 18 июля 2011 г. № 223-ФЗ «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц» и от 05 апреля 2013 г. № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд».

К наиболее распространенным работам на водозаборных сооружениях относятся:

- очистка подводящего канала от мусора, плавника, заиления, зарастания, отводящего канала от зарастания, размывов;
- расчистка и заделка цементным раствором трещин, каверн и выбоин в железобетонных конструкциях;
- восстановление торкрета, штукатурки и покрытия, а также поверхностных частей понура, водобоя и рисбермы;
- досыпка грунта за устои и открылки;
- восстановление спланированной поверхности около сооружения;
- восстановление защитного слоя изоляции, антикоррозийного покрытия и окраски металлических конструкций;
- ремонт уплотнений затворов;
- ремонт обшивки затворов, опорно-ходовых частей, сварных соединений, подъемного механизма, устоев, понура;
- торкретирование поверхностей водобоя, рисбермы.

Текущий ремонт необходимо проводить согласно сметной документации, составленной на основании накопительных дефектных ведомостей (акта технического осмотра сооружения).

Текущие ремонты сооружений, сетей и оборудования производятся по ежегодно утверждаемым руководителем эксплуатирующей организации графикам планово-предупредительных ремонтов. Графики ППР составляют на перспективу и на год с разбивкой по кварталам и месяцам на основании расцененных описей ремонтных работ и проектной документации (дефектные ведомости, сметы) по объектам с учетом неплановых (аварийных) работ до 20 % в пределах общего лимита на данный вид работ.

Приемка в эксплуатацию законченных текущим ремонтом объектов, согласно требованиям СНиП 3.01.04-87<sup>2</sup>, производится рабочей комиссией, назначенной приказом руководителя эксплуатирующей организации, в присутствии исполнителей ремонтных работ и оформляется актом приемки.

---

<sup>1</sup> Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004: СП 48.13330.2011: утв. Минрегион России от 27 декабря 2010 г. № 781.

<sup>2</sup> Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения: СНиП 3.01.04-87: утв. Госстроем СССР 21.04.1987.

Запрещается приемка в эксплуатацию отремонтированных объектов с недостатками, препятствующими их эксплуатации, ухудшающими санитарно-гигиенические условия и безопасность труда работающих.

Акты приемки сооружений из текущего ремонта оформляются по форме № КС-2 и утверждаются руководителем эксплуатирующей организации. На основании данных акта заполняется справка о стоимости выполненных работ и затрат по форме № КС-3.

К капитальному ремонту относятся работы, при проведении которых полностью или частично восстанавливаются параметры эксплуатационных качеств. При проведении капитальных ремонтов обязательное составление проектно-сметной документации.

В соответствии с Федеральным законом от 10 января 1996 года № 4-ФЗ «О мелиорации земель», финансирование ремонтно-эксплуатационных работ осуществляется за счет средств федерального бюджета.

Результаты проверок и обследований в процессе капитального ремонта должны быть документированы. Вся документация должна храниться в архиве.

Приемку работ по капитальному ремонту необходимо осуществлять в соответствии с действующим законодательством (приемка работ производится рабочей комиссией, а окончательная приемка работ – государственной комиссией).

### **10.1.3 Основные правила технической эксплуатации Пролетарского водозаборного сооружения**

#### ***Требования техники безопасности при эксплуатации гидротехнических сооружений***

При эксплуатации водозаборного сооружения необходимо соблюдать требования техники безопасности, изложенные в нормативных документах:

- правила пожарной безопасности в соответствии с положениями Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и Федерального закона от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности»;

- правила охраны труда в соответствии с положениями приказа Минсельхоза России от 10 февраля 2003 г. № 50 «Об утверждении Правил по охране труда при проведении мелиоративных работ», ГОСТ 12.0.230-2007<sup>1</sup>, ГОСТ 12.0.004-90<sup>2</sup>;

- правила безопасности в чрезвычайных ситуациях согласно ГОСТ Р 22.1.12-2005<sup>3</sup>;

- требования электробезопасности согласно ГОСТ Р 12.1.019-2009<sup>4</sup>.

Знание и выполнение настоящих правил обязательно для всех работников эксплуатационной службы, а также для работников наладочных, строительных, монтажных и других подрядных организаций.

К работе на ГТС допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицин-

---

<sup>1</sup> ГОСТ 12.0.230-2007. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования.

<sup>2</sup> ГОСТ 12.0.004-90. Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения.

<sup>3</sup> ГОСТ Р 22.1.12-2005. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Общие требования.

<sup>4</sup> ГОСТ Р 12.1.019-2009. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

ское освидетельствование, проверку знаний, сдавшие экзамен по технике безопасности (ТБ), правилам технической эксплуатации (ПТЭ), правилам промышленной безопасности (ППБ) и получившие удостоверение по проверке знаний.

На ГТС должен проводиться систематический контроль за выполнением правил безопасности труда при эксплуатации и ремонте, периодическая проверка знаний рабочих и служащих и ежемесячный инструктаж по технике безопасности под роспись инструктирующего в журнале инструктажа по технике безопасности.

При эксплуатации механического оборудования обслуживающему персоналу необходимо знать и строго выполнять все мероприятия по технике безопасности согласно требованиям соответствующих документов.

В необходимых случаях администрацией должны быть разработаны специальные инструкции, устанавливающие меры безопасности по проведению отдельных видов работ.

Общие меры безопасности при эксплуатации водозаборного сооружения:

- в процессе эксплуатации должны быть приняты все меры, исключающие попадания людей или животных в верхний и нижний бьефы водозаборного сооружения. Должны быть установлены запретные зоны, в пределах которых воспрещается: купание, катание на лодках, рыбная ловля, водопой скота и вообще доступ к береговой полосе канала. Зоны должны быть обозначены предупредительными знаками;

- здание управления затворами в рабочий период должно охраняться дежурным персоналом для исключения возможности случайного или умышленного его повреждения или произвольного нарушения режима работы водозабора, а в нерабочее время – запирается на замок; доступ в такие помещения посторонним лицам должен быть воспрещен;

- на водозаборе в рабочий период должны быть установлены круглосуточные дежурства;

- к работе на подъемных механизмах с электрическим приводом могут быть допущены только квалифицированные рабочие, имеющие соответствующие допуски;

- для персонала, обслуживающего водозабор, должны быть разработаны специальные должностные инструкции;

- подъемные механизмы, лебедки и краны должны иметь паспорта установленной формы;

- все подъемные механизмы должны находиться под наблюдением главного механика эксплуатирующей организации, который обязан следить за исправным их состоянием и своевременным проведением ремонтов и освидетельствований;

- подъемные тросы должны систематически осматриваться и изношенные – немедленно заменяться новыми;

- для предупреждения преждевременного износа и обрыва подъемных тросов затворы после установки их в нужном положении должны закрепляться на специальных подхватах, после чего натяжение тросов надлежит ослабить;

- движущиеся части механизмов должны быть ограждены специальными кожухами или решетками;

- электроопасные места должны быть ограждены и отмечены соответствующими предупредительными надписями;

- ремонтные затворы должны находиться в специальных хранилищах или кассетах, а при отсутствии таковых – укладываться на специально отведенные площадки. Не допускается ставить затворы в рабочих помещениях, опирая их на столбы или стены здания;

- пазы рабочих и ремонтных затворов, люки и смотровые колодцы должны быть ограждены перилами или закрываться специальными крышками, или решетками;

- служебные мостики и лестницы должны быть ограждены перилами;
- рабочие помещения и площадки при работе в ночное время должны быть освещены;
- при производстве ремонтных работ необходимо соблюдать все правила безопасности, установленные для строительно-монтажных работ;
- ремонт высоковольтных линий электропередач должен производиться под непосредственным руководством специалиста, имеющего право и допуск к этим работам.

Каждый работник, в случае обнаружения нарушений в работе сооружений, неисправностей оборудования и защитных устройств, представляющих опасность для людей, оборудования или окружающей среды, должен немедленно об этом сообщить непосредственному начальнику или вышестоящему руководителю и принять меры по устранению нарушений в соответствии со своими должностными обязанностями.

Инструкция по технике безопасности должна быть вывешена в здании управления затворами.

### ***Основные показатели технической исправности и работоспособности водозаборного сооружения***

Исправное состояние сооружения определяется состоянием, при котором сооружение соответствует всем требованиям нормативно-технической и конструкторской (проектной) документации, т. е. геометрические размеры, прочность, устойчивость конструкций, в том числе и фильтрационная, качество и прочностные характеристики материала должны соответствовать проектным.

Работоспособное состояние характеризуется значением всех параметров сооружения (геометрические размеры, механическое оборудование и т. д.), характеризующих способность выполнять заданные функции в соответствии с требованиями нормативно-конструкторской и проектной документацией.

Рекомендуемые показатели исправности и работоспособности водозаборных сооружений представлены в таблице 31.

Водозаборные сооружения должны обеспечить выполнение графика водопотребления, а также подачу расчетного расхода и необходимые уровни воды в Пролетарском канале.

Возникновение аварийной ситуации на водозаборном гидроузле возможно в случае заклинивания затворов, выхода из строя подъемных механизмов, засорения входной части плавником, травянистой растительностью (в этом случае происходит снижение пропускной способности сооружения, и происходит переполнение подводящего канала с переливом через гребень дамбы канала).

Эксплуатирующей организацией должен быть составлен план действий персонала в случае возникновения аварийной ситуации по локализации и ликвидации опасных повреждений на водозаборном сооружении, устранения их последствий с использованием материально-технических средств, находящихся на объекте и на базе эксплуатирующей организации.

Планом действий при аварийной ситуации должны быть определены:

- действия специалистов и рабочих при возникновении аварии;
- меры по оповещению персонала и местного населения об угрозе возникновения аварийной ситуации, основные и резервные средства связи;
- вероятные сценарии аварийных повреждений и планы мероприятий по их устранению;

**Таблица 31 – Показатели исправности и работоспособности водозаборных сооружений**

Показатель	Значение	Примечание
Пропускная способность водозабора (водоспуска)	$\frac{Q_{\text{тр.вод}}}{Q_{\text{соор}}} \leq 1$	$Q_{\text{тр.вод}}$ – требуемый расход по графику водоподачи, м <sup>3</sup> /с; $Q_{\text{соор}}$ – пропускная способность сооружения, м <sup>3</sup> /с
Статическая устойчивость откосов	$\frac{K_3}{K_d} \geq 1,0$	$K_3$ – коэффициент запаса устойчивости откосов; $K_d$ – допустимый коэффициент устойчивости
Обеспечение надежности системы «сооружение – основание»	$\frac{R_{н.с.}}{\gamma_n \gamma_{lc} F} \geq 1$	$R_{н.с.}$ – допустимое нормативное воздействие, кН; $\gamma_n$ – коэффициент надежности по ответственности сооружения; $\gamma_{lc}$ – коэффициент сочетания нагрузок; $F$ – значение обобщенного силового воздействия, кН
Условие неразмываемости	$\frac{V_{\Delta н. доп}}{V_{\Delta н. доп}} \leq 1,0$ $\frac{V_{н. доп}}{V_{н. ср}} \leq 1,0$	$V_{\Delta н. доп}$ – допускаемая (неразмывающая) донная скорость потока в точке, м/с; $V_{\Delta н. доп}$ – донная скорость потока в точке, м/с; $V_{н. доп}$ – допускаемая (неразмывающая) средняя скорость потока, м/с; $V_{н. ср}$ – средняя скорость потока, м/с
Прочность материалов конструктивных элементов сооружений	$\frac{\sigma}{[\sigma]} \geq 1$	$\sigma$ – измеренные напряжения в материале и конструкции, кПа; $[\sigma]$ – допустимое (нормативное) напряжение, кПа
Фильтрационная устойчивость основания сооружений	$k_i > 1,4 > k_n = 1,15$	$k_i$ – коэффициент фильтрационной устойчивости грунта основания по результатам обследований и расчетов; $k_n$ – нормативные значения коэффициента фильтрационной устойчивости

- проектная документация по возможному предотвращению и ликвидации наиболее вероятных аварийных разрушений водосбросного сооружения;
- места размещения и объемы аварийных материалов и инструментов;
- привлекаемые транспортные средства и маршруты их передвижения.

При наличии информации об угрозе возникновения катастрофических явлений, превышающих пропускную способность водозаборного сооружения, предупредительными мерами по предотвращению и ликвидации возможных аварий, а также уменьшению ущерба должно быть немедленное включение в работу катастрофического сброса, который должен быть всегда в исправном состоянии.

### ***Наличие в организации финансовых и материальных резервов для ликвидации аварий ГТС***

Для выполнения основных ремонтных работ и технического обследования водозаборных сооружений эксплуатирующая организация должна иметь свою производственную (материально-техническую) базу. Производственная мощность базы зависит от трудоемкости ремонтных работ на сооружениях.

Для эффективного выполнения работ по эксплуатации водозаборных сооружений необходимо наличие требуемого количества следующих ресурсов: трудовой, инфраструктурной, соответствующей производственной среды, информации, поставщиков и партнеров, природных и финансовых ресурсов. Управление ресурсами осуществляется с помощью применения позиций ГОСТ Р ИСО 9001-2001<sup>1</sup> и ГОСТ Р ИСО 9004-2010<sup>2</sup> и проектов технической эксплуатации.

Трудовые ресурсы, т. е. персонал, должен быть компетентным на основе полученного образования, подготовки, навыков и практического опыта.

Инфраструктура, включающая вспомогательные и основные средства производства, должна быть направлена на эффективное функционирование водозаборных сооружений и быструю ликвидацию аварии.

При эксплуатации необходимо учитывать наличие на объектах ресурсов (строительных материалов, запчастей и т. д.), которые можно использовать при выполнении технологического и технического обслуживания с целью предотвращения и минимизации негативного воздействия природных и техногенных факторов.

При эксплуатации особое внимание должно уделяться управлению финансовыми ресурсами, которые включают планирование, рациональное и эффективное их использование и контроль за их движением.

### ***Порядок эксплуатации водозабора в нормальных условиях***

При эксплуатации водозабора в течение года имеют место два периода:

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

Продолжительность каждого из этих двух периодов может быть различна. Рабочий период устанавливается с момента заполнения Пролетарского канала до его полного опорожнения.

В летний период производятся все мелкие текущие ремонты водозабора:

---

<sup>1</sup> ГОСТ Р ИСО 9001-2011. Системы менеджмента качества. Требования.

<sup>2</sup> ГОСТ Р ИСО 9004-2010. Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации. Подход на основе менеджмента качества.

мощение (кроме подводных частей), штукатурка, окраска наружных фасадов зданий и др.

При необходимости могут выполняться и крупные ремонтные работы, которые не должно влиять на работу водозабора.

Мостовой переезд должен постоянно содержаться в исправном состоянии.

Здание управления затворами должно содержаться в нормальном техническом состоянии, своевременно проводиться ТОиР. Участок территории водозабора должен отвечать санитарным нормам.

Затворы должны обеспечивать перекрытие пролетов и регулирование подачи воды в Пролетарский магистральный канал. Истечение потока воды происходит из-под затвора.

Маневрирование затворами производится в соответствии с графиком водоподдачи.

Положением затвора водосбросного сооружения регулируют горизонт верхнего бьефа (подпертый уровень ДМК) и расход, поступающий в Пролетарский магистральный канал.

Эксплуатирующей организацией должен вестись журнал, в котором записываются все операции затворами: время подъема и опускания щитов; величина открытия каждого водопропускного отверстия, для правильного определения которой рабочие затворы сооружения должны быть оборудованы соответствующими индикаторами (указателями высоты подъема щитов).

В весенний период (период половодья) ДМК находится в нерабочем состоянии, паводковый сток в канал не поступает.

#### **10.1.4 Обеспечение безопасности водозаборного сооружения**

Эксплуатирующей организацией должны быть разработаны мероприятия по организации охраны и антитеррористической защищенности водозаборного сооружения в соответствии с требованиями ГОСТ Р 22.1.12-2005<sup>1</sup> и согласованы с территориальными органами Ростехнадзора и МЧС России.

Водозабор должен быть оборудован техническими средствами связи и сигнализацией, обеспечивающими управление технологическими процессами, контроль и безопасность работ.

Линейные обходчики должны быть оснащены средствами связи, обеспечивающей устойчивую связь с диспетчером эксплуатирующей организации из любой точки территории водозаборного сооружения.

Эксплуатирующая организация обязана поддерживать в постоянной готовности локальные системы оповещения о чрезвычайных ситуациях на водозаборном сооружении согласно постановлению Правительства РФ от 01 марта 1993 г. № 178 «О создании локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов».

Средства связи, технические и материальные средства для осуществления мероприятий по спасению людей и ликвидации аварий в необходимом количестве должны быть исправны и находиться в предусмотренных местах согласно плану ликвидации аварий (ПЛА).

Водозабор должен иметь стационарное электроосвещение. Дежурный персо-

---

<sup>1</sup> ГОСТ Р 22.1.12-2005. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Общие требования.

нал, работающий в темное время суток, на случай отключения электроснабжения должен быть оснащен аккумуляторными светильниками.

Освещенность здания управления затворами, прилегающей территории должна отвечать требованиям СП 52.13330-2011<sup>1</sup>.

Противопожарная защита здания и водозаборного сооружения по пожарной опасности должны соответствовать требованиям Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», постановления Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. № 390 «О противопожарном режиме», СНиП 21-01-97<sup>2</sup>, ГОСТ 12.1.004-91<sup>3</sup>.

При организации натурных наблюдений и исследований водозаборного сооружения необходимо учитывать требования безопасности согласно ПБ 03-428-02<sup>4</sup>.

Ремонтные работы должны проводиться 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 12-136-2002<sup>5</sup>, ГОСТ 12.0.230-2007<sup>6</sup>, СНиП 12-03-2001<sup>7</sup> и Федеральных законов от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ и от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».

В помещении должна быть инструкция о мерах пожарной безопасности, утвержденная руководителем эксплуатирующей организации и согласованная с Госгортехнадзором, а также первичные средства пожаротушения.

Эксплуатирующей организацией должны быть разработаны мероприятия, обеспечивающие экологическую безопасность при эксплуатации водозаборного сооружения.

Мероприятия должны соответствовать основным принципам, заложенным в стандарте ГОСТ Р ИСО 14001-2007<sup>8</sup> 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 от 10 января 1996 г. № 4-ФЗ «О мелиорации земель», от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»).

---

<sup>1</sup> Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95: СП 52.13330-2011: утв. Минрегион России от 27 декабря 2010 г. № 783.

<sup>2</sup> Пожарная безопасность зданий и сооружений: СНиП 21-01-97: утв. Минстроем России 13.02.97 № 18-7.

<sup>3</sup> ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.

<sup>4</sup> Правила безопасности при строительстве подземных сооружений: ПБ 03-428-02: Госгортехнадзором России 01.11.01.

<sup>5</sup> Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ: СП 12-136-2002: утв. Госстроем России от 17.09.02 № 122.

<sup>6</sup> ГОСТ 12.0.230-2007. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования.

<sup>7</sup> Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования: СНиП 12-03-2001: утв. Госстроем России от 23.07.2001 г. № 80.

<sup>8</sup> ГОСТ Р ИСО 14001-2007. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению.

## 10.2 Правила эксплуатации рыбозащитного сооружения головного водозабора Донского магистрального канала

Рыбозащитное сооружение ДМК расположено на 11-м км от головного водозаборного сооружения, запроектировано институтом «Южгипроводхоз» в 1974 г. и введено в эксплуатацию в 1978 г.

Рыбозащитное устройство типа плоской V-образной сетки предназначено для сохранения активной и пассивной рыбной молоди и рыбы путем предотвращения попадания ее в магистральный оросительный канал, а также для очистки воды от всевозможных плавающих крупных и мелких механических загрязнителей (тонкость очистки 2 мм). Основные характеристики рыбозащитного устройства приведены в таблице 32.

**Таблица 32 – Основные характеристики рыбозащитного устройства**

Наименование	Величина, характеристика
1	2
Пропускная способность, м <sup>3</sup> /с	250
Количество V-образных камер, шт.	4
Сетка рыбозащитная: - длина фронта сетки одной ветви, м - перекрываемое отверстие - ширина перекрываемого отверстия, м - высота перекрываемого отверстия, м	30 Поверхностное 6 6
Количество сеток рыбозащитных на одно перекрываемое отверстие, шт.	2
Конструкция сетки	Плоская сборная
Ходовая часть	Вертикальная скользящая
Масса сетки рыбозащитной, кг	1185
Количество сеток рыбозащитных на сооружение, шт.	80
Размеры секции сетки, мм	930 × 930
Масса секции сетки, кг	8,2
Размеры ячейки сетчатого полотна (для лавсанового полотна), мм	1,85 × 1,12
Привод промывки: - лебедка  - тяговое усилие, кН - скорость каната, м/с - диаметр каната, мм - диаметр барабана, м - тип электродвигателя	Однорабанная реверсивная 5 0,33 8,6 0,318 МТ-111-6
Мощность электродвигателя, кВт	3
Частота вращения вала электрода, с	15
Тип редуктора лебедки	ЦЗУ-160-45-ПМ72
Фактическое передаточное число привода	46,62
Тип тормоза лебедки	ТКГ 200
Масса лебедки, кг	465
Количество натяжных устройств, шт.	2
Рабочее усилие пружины натяжки, кН	2

## Продолжение таблицы 32

1	2
Высота пружины тяговой ветви каната, мм	242,5
Высота пружины сбегавшей ветви каната, мм	442,5
Ход до срабатывания выключателя, мм	37
Тип выключателя натяжного устройства	ВПК 3112
Тип переключателя движения промывателя	КУ-701
Промывное устройство:	
- диаметр трубы промывателя, мм	108
- рабочая длина промывателя, м	5,9
- диаметр промывающего отверстия, мм	5
- шаг промывающих отверстий, мм	38
- количество отверстий на промывателе, шт.	155
Тип насоса	К 160/30(6К-8У)
Тип электродвигателя	4А180М4
Номинальная мощность электродвигателя, кВт	30
Номинальная подача, м <sup>3</sup> /ч	160
Номинальный напор, м	30
Масса устройства, кг	1118
Система заливки насосов:	
- тип насоса	К 160/30 (6К-8У)
- тип электродвигателя	4А180М4
- мощность электродвигателя, кВт	30
- масса насоса, кг	460
- диаметр трубопровода, мм	108
- диаметр резинового рукава, мм	43

В состав комплекса рыбозащитного сооружения входят: сороудерживающее сооружение, рыбозащитная сетка, промывное устройство, рыбоотводящий тракт.

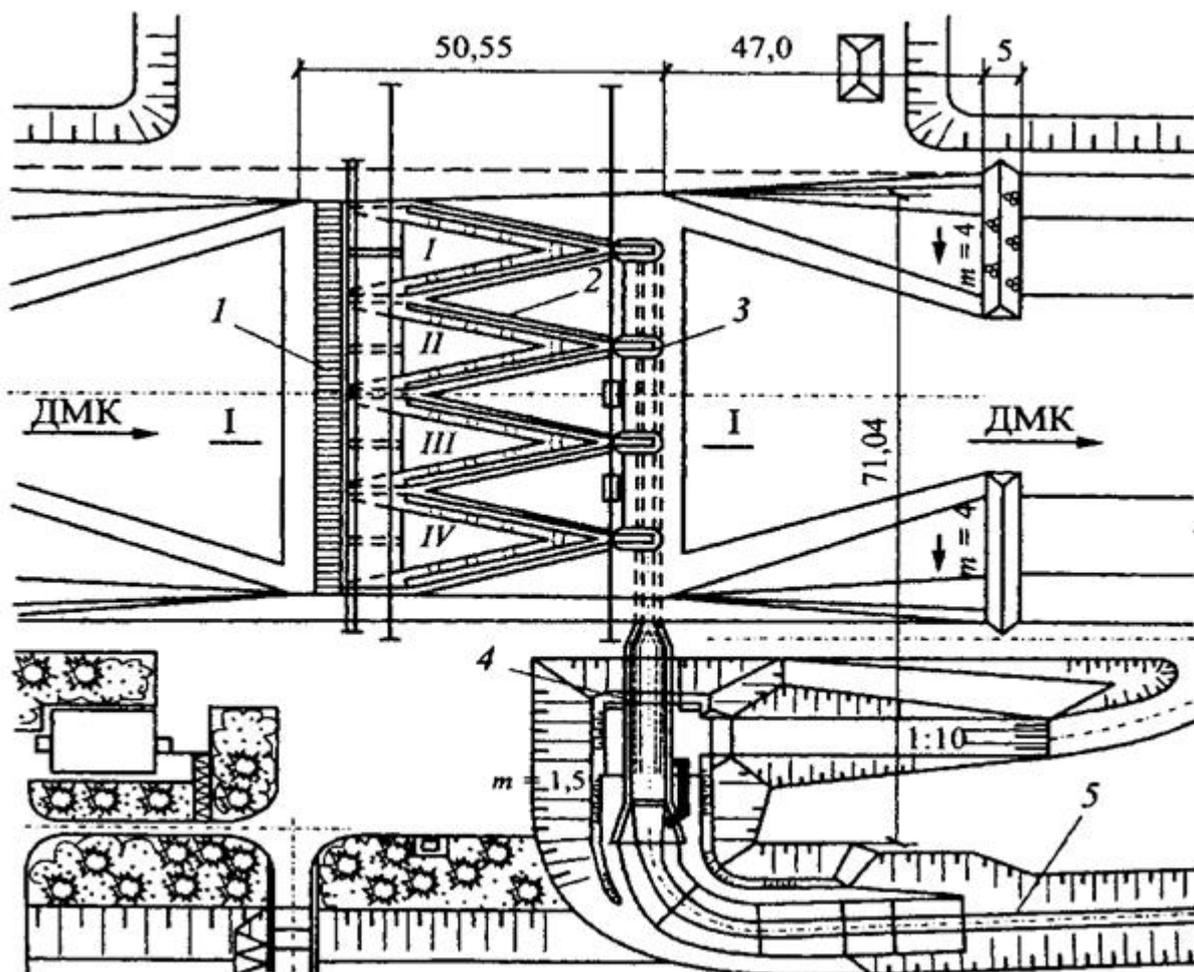
Сороудерживающее сооружение выполнено из стационарных сороудерживающих решеток, установленных в вертикальной плоскости под углом  $\alpha = 75^\circ$  к направлению потока. Расстояние между стержнями решеток 70 мм. Длина сороудерживающего фронта решеток 71 м, строительная высота 7,20 м (рисунок 45).

Очистка решеток от мусора осуществляется двумя решеткоочистными машинами типа РН-2000-70. Расчетный перепад уровней воды на сороудерживающем сооружении составляет:

- при незасоренных решетках – 0,02 м;
- при засорении решеток до 20 % – 0,03 м.
- надежную защиту рыбозащитных сеток от попадания крупных плавающих тел (бревен, топляков, карчей и т. п.), а также растительного мусора (камышы, перекасти поле и т. п.);

- пропуск в рыбоотвод скопившейся перед решетками крупной рыбы путем периодического подъема на 1–1,5 часа четырех секций решеток, расположенных в створах рыбоотводов (необходимость подъема решеток определяется визуально).

Сооружение должно обеспечивать очистку фронта сороудерживающих решеток через каждые два часа. При более интенсивном скоплении плавающего мусора на сороудерживающем сооружении и подачи аварийного сигнала об образовании недопустимого перепада на засоренных решетках равного 0,20 м, частота очистки решеток должна проводиться сразу же после получения аварийного сигнала с целью снижения перепада на решетках до расчетной величины.



1 – сороудерживающая решетка; 2 – рыбозащитная сетка; 3 – опорный бык; 4 – узел сопряжения донных галерей с рыбоотводящим лотком; 5 – открытый рыбоотводящий канал

**Рисунок 45 – План рыбозащитного сооружения  
Донского магистрального канала**

При работе решеткоочистных машин, очистные устройства последних входят в просветы между стержнями сороудерживающих решеток и поднимают мусор в бункер, установленный на решеткоочистной машине. Крупные плавающие тела, которые не может поднять решеткоочистная машина, необходимо вылавливать баграми и вытаскивать на площадку сооружения.

Обслуживание сороудерживающего устройства (монтажные и демонтажные работы, ремонт и сьем решеток и др.) производится с помощью козлового крана ККС-10.

Сетка рыбозащитная состоит из четырех V-образных камер, в которых под углом  $14^\circ$  к направлению течения потока установлено сходящееся к рыбоотводу вертикальное сетчатое полотно. Каждое плечо камеры имеет длину 30 м и состоит из пяти пролетов размером  $6 \times 6$  м. Отверстие каждого пролета перекрывается двумя вертикальными расположенными в два яруса и соединенными между собой при помощи фиксаторов 75.002.03.500 сетками рыбозащитными 75.002.03.100. Каждая сетка рыбозащитная имеет две скобы 75.002.03.101 для подсоединения к грузозахватному устройству и снабжена подхватами 75.002.03.400. Каждая сетка рыбозащитная 75.002.03.100 состоит из сварной рамы 75.00.03.200 с установленными на ней восемнадцатью легкоъемными квадратными сетками 75.002.03.300. Сетка

75.002.03.300 представляет собой сварную рамку размером  $930 \times 930$  мм, которая обтянута сеткой из полиэфирного моноволокна с размером ячейки  $1,85 \times 1,12$  мм в свету. Сетка закреплена на рамке латунной проволокой диаметром 1 мм. Сетки рыбозащитные 75.002.03.100 вставляются в вертикальные пазы пролетов. Зазор между направляющей пластиной сетки и стенкой паза равен 28 мм.

Промывное устройство представляет собой подвесной перемещающийся возвратно-поступательно вдоль фронта сетки над поверхностью воды электронасосный агрегат с подсоединенными к нему заборным патрубком и промывателем – вертикальной трубой диаметром 108 мм с просверленными вдоль ее образующей перпендикулярно сетке с шагом 38 мм промывными отверстиями диаметром 5 мм. Расстояние от промывателя до сетки – 200 мм. Электронасосный агрегат типа К 160/30 включает в себя насос и электродвигатель, смонтированные на общей фундаментной плите. Вращение к ротору насоса передается от двигателя через муфту, огражденную щитком. Для насосов с втулочно-пальцевыми муфтами смещение осей валов насоса и двигателя не должно превышать 0,15 мм, а разность расстояний между торцами полумуфт – 0,3 мм. Для насосов с резиновыми пальцами радиальный зазор между полумуфтами должен быть в пределах 0,2–0,5 мм. Электронасосный агрегат установлен на раме в сборе 75.002.01.200, которая посредством тележек 72.002.01.100 и 75.002.01.100-01 подвешена на монорельс-двухавр № 24. На раме в сборе 75.002.01.200 имеются отверстия для крепления опор промывателя 75.002.01500 и трубопровода всасывающего 75.002.01600, а также кронштейн крепления шарнира 75.002.01400, посредством которого осуществляется поворот промывателя и установка его в горизонтальное положение при обслуживании и ремонте, и бугель для подсоединения паводка 75.002.07300 установки подвесов гибкого кабеля электропитания насосов. Тележки 75.002.01100 и 75.002.01.100-01 крепятся к раме в сборе при помощи осей 75.002.01111, имеют траверсы 75.002.01113, служащие для подсоединения вилок 75.002.02001 крепления тягового каната привода промывки, а в верхней части тележек установлены линейки 75.002.01140, которые, воздействуя на переключатели КУ-701, осуществляют реверс перемещения промывных устройств.

Привод промывки осуществляет постоянное возвратно-поступательное перемещение промывных устройств вдоль фронта рыбозащитных сеток каждой V-образной камеры и состоит из однобарабанной реверсивной лебедки, тягового каната, системы обводных блоков и механизмов натяжения каната. Тяговый канат крепится к траверсам 75.002.01113 тележек промывного устройства посредством вилок 75.002.02001, а к барабану лебедки накладками 75.002.02215. Перемещением вилок 75.002.02001 относительно траверс 75.002.01113 при помощи гаек М24 и натяжными устройствами 75.002.02900 осуществляется предварительное натяжение тягового каната, которое поддерживается в процессе работы натяжными устройствами в сбегаящих ветвях. Натяжение каната в фазе сбегания должно быть в пределах 44–59 кН (45–60 кгс), это соответствует усилию пружин 75.002.02906 механизмов натяжения  $P_1 = 39$  кН (40 кгс), что определяется высотой пружин  $H_1 = 442,5$  мм. Для предотвращения разрыва тягового каната на натяжных устройствах установлены выключатели ВПК 3112. Отключение механизма привода должно происходить при сжатии пружины 75.002.02905 до высоты  $H = 205,5$  мм, что соответствует усилию сжатия пружины  $P = 225$  кН (230 кгс). На концах монорельсов установлены переключатели КУ-701, которые осуществляют реверсирование электродвигателя лебедки и, следовательно, изменение направления движения промывных устройств на обратное.

Рыбоотводы 75.002.04000 предназначены для приема транзитного потока с рыбой и рыбной молодью и направления его в донные галереи, включают решетчатые поддоны, установленные в нижней части открытых бетонных камер. Решетчатые поддоны 75.002.04100 с помощью грузоподъемного устройства могут подниматься и извлекаться на поверхность по вертикальным направляющим, размещенным на боковых стенках камер для периодической очистки от мусора.

Система заливки насосов обеспечивает заполнение водой насосов промывки, а также может использоваться для промывки поднятых на поверхность рыбозащитных сеток, поддонов решетчатых и др. оборудования. Система заливки насосов включает центробежный консольный электронасосный агрегат, трубопровод всасывающий с обратным клапаном 16442Р, металлический трубопровод  $D_{вн} = 100$  мм, рукава резиновые  $D_{вн} = 31$  мм и трубопроводную арматуру.

### 10.2.1 Служба эксплуатации рыбозащитного сооружения

Штатное расписание службы эксплуатации рыбозащитного сооружения Донского филиала ФГБУ включает 5 должностей и представлено в таблице 33.

**Таблица 33 – Штатное расписание службы эксплуатации рыбозащитного сооружения**

Должность	Количество штатных единиц
Начальник РЗС	1
Ведущий инженер-ихтиолог	1
Машинист насосных установок	4
Электрослесарь дежурный по ремонту оборудования	4
Крановщик	4
Всего	14

Квалификационный уровень персонала устанавливается утвержденными квалификационными справочниками или профессиональными стандартами. Должностные инструкции персонала, обслуживающего рыбозащитное сооружение, представлены в таблице 34.

Режим работы специалистов, обслуживающих РЗС, определяется в соответствии с правилами внутреннего распорядка.

Должностные инструкции составляются в двух экземплярах. Один хранится в отделе кадров Донского филиала, другой – у работника непосредственно на рабочем месте.

Изменения и дополнения в должностные инструкции вносятся приказом директора ДФ.

Специалисты подразделений, занимающихся эксплуатацией рыбозащитного сооружения, должны пройти соответствующее обучение на право эксплуатации и ведения работ на рыбозащитном сооружении.

Основной задачей службы эксплуатации рыбозащитных сооружений является выполнение организационно-хозяйственных, инженерно-технических и финансово-экономических мероприятий.

**Таблица 34 – Должностные инструкции персонала, обслуживающего рыбозащитное сооружение**

Должность	Должностная инструкция
1	2
Начальник РЗС	<p style="text-align: center;">Общие положения</p> <p>Подчиняется непосредственно директору Донского филиала (ДФ). Назначается на должность и освобождается от нее приказом директора ДФ. В связи с производственной необходимостью может направляться в командировки</p>
	<p style="text-align: center;">Квалификационные требования</p> <p>Высшее профессиональное образование и стаж работы в должности ведущего инженера РЗС не менее 3 лет. Знание постановлений, распоряжений, приказов вышестоящих органов, методических, нормативных и других руководящих материалов по вопросам механизации и автоматизации производства; перспектив развития и повышения технического уровня ремонтно-эксплуатационных работ; правил эксплуатации средств механизации, порядка разработки и утверждения перспективных и годовых планов работ по ремонту и эксплуатации РЗС; основных требований научной организации труда; порядка заключения договоров; основ экономики, организации производства, труда и управления; основ трудового законодательства, правил техники безопасности, производственной санитарии, противопожарной защиты</p>
	<p style="text-align: center;">Должностные обязанности</p> <p>Возглавляет и руководит всей деятельностью РЗС и способствует содержанию в исправном состоянии и соблюдению правильной технологии эксплуатации РЗС, а также закрепленного за РЗС оборудования производственных и подсобных помещений. Обеспечивает бесперебойную работу РЗС и создание условий для сохранения рыбных запасов. Своевременно организует выполнение в соответствии с установленными требованиями всех ремонтных работ по РЗС. Осуществляет организационное и техническое руководство РЗС, обеспечивает безаварийность его работы, выполнение производственных планов, производит работы по техническому совершенствованию РЗС, контролирует расход материалов на ремонт и объем выполняемых работ, руководит пусконаладочными работами, проверяет правильность ведения оперативной документации на РЗС, организывает своевременную проверку КИП соответствующей службой надзора, организует охрану оборудования, различных устройств, средств связи, насаждений и других материальных ценностей, контролирует выполнение работниками РЗС правил технической эксплуатации, охраны труда, техники безопасности и противопожарной защиты, проверяет знания работниками РЗС своих должностных инструкций, контролирует их выполнение</p>
	<p style="text-align: center;">Права</p> <p>Знакомиться с проектами решений директора ДФ, касающихся деятельности начальника РЗС. Вносить на рассмотрение руководства ДФ предложения по повышению технического уровня производства, сокращению ручного труда, снижению себестоимости выполняемых работ, обеспечению благоприятных условий труда и его безопасности. Подписывать и визировать документы в пределах своей компетенции. Требовать от руководства ДФ содействия в исполнении своих должностных обязанностей и прав</p>

Продолжение таблицы 34

1	2
	<p style="text-align: center;"><b>Ответственность</b></p> <p>Ненадлежащее исполнение или неисполнение должностных обязанностей; правонарушения, осуществленные в процессе деятельности; причинение материального ущерба</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Взаимоотношения</b></p> <p>Взаимодействие с руководителями и специалистами всех структурных подразделений ДФ</p>
<p>Ведущий инженер – ихтиолог</p>	<p style="text-align: center;"><b>Общие положения</b></p> <p>Подчиняется непосредственно начальнику РЗС. Назначается на должность и освобождается от нее по представлению начальника РЗС приказом директора ДФ. В связи с производственной необходимостью ведущий инженер может направляться в командировки</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Квалификационные требования</b></p> <p>Высшее специальное техническое образование. Знание постановлений, распоряжений, приказов вышестоящих органов, методических, нормативных и других материалов по вопросам механизации и автоматизации производства; перспектив развития и повышения технического уровня ремонтно-эксплуатационных работ; правил эксплуатации средств механизации, порядка разработки и утверждения перспективных и годовых планов работ по про ремонту и эксплуатации РЗС; основных требований научной организации труда; порядка заключения договоров; основ экономики, организации производства, труда и управления; основ трудового законодательства, правил техники безопасности, производственной санитарии, противопожарной защиты</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Должностные обязанности</b></p> <p>Проводит биологические и ихтиологические наблюдения ежемесячно и составляет акты ихтиологических наблюдений. Определяет совместно с ихтиологами Аздоррыбвода эффективность работы РЗС. Проводит с обслуживающим персоналом РЗС массово-разъяснительные беседы на рыбоохранные темы. Вносит предложения по улучшению работы РЗС, осуществляет контроль за работой РЗС</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Права</b></p> <p>Знакомиться с проектами решений директора ДФ, касающихся деятельности инженера. Вносить на рассмотрение руководства предложения по своевременному устранению неполадок в работе рыбозащитных устройств и требовать их немедленного устранения, предложения по улучшению работы РЗС. Требовать от руководства ДФ содействия в исполнении своих должностных обязанностей и прав</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Ответственность</b></p> <p>Ненадлежащее исполнение или неисполнение своих должностных обязанностей; правонарушения, осуществленные в процессе своей деятельности; причинение материального ущерба</p>

Продолжение таблицы 34

1	2
	<p style="text-align: center;">Взаимоотношения</p> <p>Взаимодействие с руководителями и специалистами всех структурных подразделений ДФ по вопросам, касающимся непосредственно выполнения должностных обязанностей</p>
<p>Машинист насосных установок</p>	<p style="text-align: center;">Общие положения</p> <p>Непосредственно подчиняется в административном порядке начальнику РЗС</p>
	<p style="text-align: center;">Квалификационные требования</p> <p>Среднее образование, стаж или опыт работы по обслуживанию и ремонту агрегатов и механизмов. Группа допуска по электробезопасности не ниже II. Допуск на право обслуживания объектов, подконтрольных Ростехнадзору РФ. Знание технологических схем согласно перечню схем, на рабочем месте; производственной инструкции согласно перечню на рабочем месте; правил выполнения работ по строповке грузов</p>
	<p style="text-align: center;">Должностные обязанности</p> <p>Обеспечивает правильную техническую эксплуатацию, безаварийную и экономичную работу оборудования. Выполняет технологические переключения, осуществляет контроль и надзор за оборудованием и технологическим режимом. Участвует в испытании и приеме оборудования в эксплуатацию из ремонта. Ведет оперативную документацию. Ликвидирует аварийные ситуации; выполняет профилактические мероприятия оборудования РЗС; выявляет и организует устранение неисправности в работе оборудования; обеспечивает противопожарный режим; осуществляет контроль за работающими бригадами в течение смены при производстве обходов оборудования и территории с целью пересечения нарушений по РРБ, ПТБ и других противоправных действий. Следит за выполнением заданных показателей работы оборудования, контролирует показания приборов. Следит за наличием и сохранностью на рабочих местах запирающих устройств, знаков безопасности</p>
	<p style="text-align: center;">Права</p> <p>Вести оперативные переговоры со старшим смены РЗС, а при его отсутствии с НРЗС требовать через них восстановления тех или параметров для нормальной работы оборудования РЗС; требовать представления ему необходимой технической документации, инструкций, схем, чертежей для изучения обслуживаемого оборудования, необходимых для выполнения служебных обязанностей в объеме и в сроки, установленные регламентом движения внутренней документации; обращаться к непосредственному руководителю за помощью в работе, разъяснениями по отдельным вопросам и содействием в устранении причин, нарушающих нормальный ход работы; при непринятии непосредственным руководителем необходимых мер – обращаться к вышестоящему руководителю</p>

Продолжение таблицы 34

1	2
	<p style="text-align: center;">Взаимоотношения</p> <p>В оперативном отношении подчинен начальнику РЭС и через него старшему смены. При получении распоряжения от вышестоящего руководителя, начальника цеха согласовывает выполнение задания со старшим смены</p> <p style="text-align: center;">Ответственность</p> <p>Некачественное выполнение обязанностей, не использование прав, предусмотренных должностной инструкцией; нарушение требований нормативных документов; несоблюдение действующего законодательства, приказов, методических указаний вышестоящих руководителей; некачественное и несвоевременное выполнение заданий, административных распоряжений начальника РЭС; нерациональная организация своего труда; невыполнение сменных заданий; необеспечение сохранности средств пожаротушения, оборудования, документации, цепей и переносных плакатов; несоблюдение правил внутреннего распорядка и трудовой дисциплины; невыполнение должностных и функциональных обязанностей по охране труда</p>
<p>Электро- слесарь<sup>1</sup></p>	<p style="text-align: center;">Общие положения</p> <p>Назначается на должность, перемещается или освобождается от работы приказом директора ДФ по представлению начальника РЭС и согласованию главным энергетиком ДФ</p> <p style="text-align: center;">Квалификационные требования</p> <p>Знание особенностей конструкции насосных установок, преобразователей и других вспомогательных устройств, приемов работ и последовательности операций по разборке, ремонту и сборке электрических машин средних мощностей по типовой номенклатуре; устройств теплового контроля и автоматики, противопожарных устройств, норм испытаний электрической прочности и изоляции электрических машин, приемов работ по выемке и вводу тяжелых роторов генераторов; приемов работ по частичной и полной перемотке статорных и роторных обмоток; способов центровки и балансировки электрических машин; приемы такелажных работ повышенной сложности при ремонте электрических машин любой мощности</p>

<sup>1</sup> Рекомендации по разработке должностных инструкций для работников предприятий и организаций Минэнерго СССР: РД 34. 04. 602: утв. Управлением по нормированию труда и заработной платы 19.11.85 г.: М.: Союзтехэнерго 1986. – 16 с.

Продолжение таблицы 34

1	2
	<p style="text-align: center;">Должностные обязанности</p> <p>Ремонт электрооборудования РЗС и РММ, кран-блок насосных установок, пультов управления НУ, станков РММ, подключение электродвигателей НУ. Разборка; ремонт и сборка; реконструкция электрических машин постоянного и переменного тока; текущий, капитальный ремонт по типовой номенклатуре электрических машин всех конструкций с воздушным охлаждением, в т. ч. реконструкция системы охлаждения обмоток статоров и роторов, перешихтовка активной стали и т. п.; слесарная обработка деталей по 6–7 квалитетам (1–2 классам точности) с подготовкой и доводкой; ремонт и реконструкция токопроводов; ремонт и замена контактных колец и коллекторов; проверка вала на прогиб и износ шеек, центровка валов агрегатов; сборка и наладка испытательных установок; посадка деталей в горячем состоянии; сложный ремонт такелажа и приспособлений по ремонту, руководство такелажными операциями, связанными с разборкой узлов электрических машин. Выполнение сложных работ по перемещению, сборке, разборке и установке ответственных узлов, деталей и элементов оборудования РЗС; переключение трансформаторов</p>
	<p style="text-align: center;">Права</p> <p>Обращаться к непосредственному руководителю за помощью в работе, разъяснениями по отдельным вопросам и содействием в устранении причин, нарушающих нормальный ход работы. Требовать обеспечения ремонтных работ инструментом, приспособлениями, материалами, запасными частями, документацией и др.</p>
	<p style="text-align: center;">Взаимоотношения</p> <p>Получает распоряжения, указания от начальника РЗС. Непосредственно подчиняется в административном и методическом отношении старшему смены и работает по планам, утвержденным начальником РЗС</p>
	<p style="text-align: center;">Ответственность</p> <p>Некачественное выполнение обязанностей и неиспользование прав, предусмотренных настоящей инструкцией; нерациональная организация своего труда; несоблюдение действующего законодательства, ПТЭ, ПТБ, ППБ, правил, методик, приказов и указаний вышестоящих руководителей; невыполнение установленного плана работ, авария, брак в работе и несчастные случаи; несоблюдение правил внутреннего трудового распорядка и трудовой дисциплины, несохранность материальных ценностей</p>

Продолжение таблицы 34

1	2
Крановщик <sup>1</sup>	<p style="text-align: center;">Общие положения</p> <p>Подчиняется непосредственно начальнику РЗС. Назначается на должность и освобождается от нее приказом директора ДФ по представлению начальника РЗС</p>
	<p style="text-align: center;">Квалификационные требования</p> <p>Начальное профессиональное образование. Квалификационная группа по электробезопасности не ниже второй. Наличие допуска к самостоятельной работе. Знание производственных инструкций, правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, положения об эвакуации крановщика при вынужденной остановке крана, инструкции по охране труда крановщика; устройства крана, кинематической и электрической схемы крана, его параметров и технических характеристик; содержания и порядка ведения вахтенного журнала</p>
	<p style="text-align: center;">Должностные обязанности</p> <p>Включение и остановка механизмов крана. Перемещение, подъем, опускание и спуск груза. Работы по ремонту оборудования РЗС совместно с машинистом РЗС и электрослесарем РЗС в период подготовки рыбозащитного сооружения к пуску воды, а также при устранении аварийных ситуаций. Пробный пуск крана после ремонта</p>
	<p style="text-align: center;">Права</p> <p>Требовать предоставления ему документации и сведений, необходимых для выполнения служебных обязанностей, в установленном объеме и сроки; обращаться к непосредственному руководителю за помощью в работе. При непринятии непосредственным руководителем необходимых мер – обращаться к вышестоящему руководителю</p>
	<p style="text-align: center;">Ответственность</p> <p>Нарушение должностной инструкции; некачественное выполнение своих обязанностей; несоблюдение действующего законодательства, правил, методик и указаний вышестоящих руководителей; невыполнение установленного плана работ, случаи брака в работе и несчастные случаи; несоблюдение правил внутреннего распорядка и трудовой дисциплины</p>
	<p style="text-align: center;">Взаимоотношения</p> <p>Непосредственно подчиняется в административном отношении мастеру по ремонтному обслуживанию грузоподъемных механизмов, в методическом – лицу, ответственному за содержание ГПМ в исправном состоянии, а в производственном – лицу, ответственному за безопасное производство работ кранами</p>

<sup>1</sup> Типовая инструкция для крановщиков (машинистов) по безопасной эксплуатации мостовых и козловых кранов: РД 10-103-95: утв. Госгортехнадзором России 16.11.1995: введ. в действие с 16.11.1995. – М.: ПИО ОБТ 1997. – 22 с.

К организационно-хозяйственным мероприятиям относятся:

- организация управления рыбозащитным устройств (штатное расписание, должностные обязанности, режим рабочего дня и т. д.);
- организация ихтиологического обслуживания сооружения рыбозащиты;
- обеспечение безопасности жизнедеятельности обслуживающего персонала;
- формирование материально-технической базы;
- организация научно-исследовательских работ по оценке работоспособности и рыбозащитной эффективности устройства.

Инженерно-технические мероприятия включают:

- организацию технического обслуживания и эксплуатацию рыбозащитного устройства;
- текущий, капитальный ремонты и реконструкцию устройства;
- внедрение новых достижений науки и техники при совершенствовании отдельных узлов и элементов и др.;
- техническое обеспечение ихтиологических наблюдений и исследований;
- организацию эффективных форм работы по экономии энергетических и материальных ресурсов;
- совершенствование средств автоматизации и контроля за работой РЗУ.

Финансово-экономические мероприятия включают:

- финансовую и бухгалтерскую отчетность;
- экономическое стимулирование труда;
- определение технико-экономических показателей и затрат на эксплуатацию;
- оценку предотвращенного ущерба рыбному хозяйству.

Техническое оснащение рыбозащитного сооружения на ДМК включает основное, вспомогательное и грузоподъемное оборудование, используемые в производственном процессе:

- насос промывного устройства – К 160/30(6К-8У);
- электродвигатель – 4А180М4;
- насос системы заливки – К 160/30 (6К-8У);
- электродвигатель – 4А180М4;
- лебедка, электродвигатель МТ-111-6;
- компрессор ВК-3-5 производительностью 3 м<sup>3</sup>/мин, электродвигатель мощностью 28 кВт;
- кран ККС-10;
- решеткоочистная машина РН-2000-70.

В период эксплуатации водозабора и установленного на нем РЗС органы рыбоохраны проводят их регулярные плановые проверки. Проверка РЗС начинается с предварительного ознакомления с паспортом водозабора, с положительным заключением рыбохозяйственной экспертизы на применение РЗС, а также с предыдущими актами проверки водозабора и РЗС, в которых, в том числе, отражены имеющиеся недоделки и повреждения конструкции РЗС, недостатки в его эксплуатации и предписания органов рыбоохраны по их устранению.

### **10.2.2 Документация, необходимая для нормальной эксплуатации рыбозащитного сооружения**

Для обеспечения нормальной эксплуатации РЗС эксплуатирующая организация должна иметь в наличии проектную и строительную документацию.

Проектная документация должна быть разработана в соответствии с:

- градостроительным планом земельного участка;

- заданием на проектирование;
- градостроительным регламентом, документами об использовании земельного участка для строительства;

- техническими регламентами, устанавливающими требования по обеспечению безопасной эксплуатации прилегающих к ним территорий и соблюдением технических условий;

- национальными стандартами и сводами правил, входящими в утвержденные перечни документов, в результате применения которых на обязательной и добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 30 декабря 2009 года № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

На водозаборных сооружениях должны иметься копии документов, переданных строительной организацией при приемке, необходимых для повседневного использования и решения производственных вопросов, а именно:

- разрешение на специальное водопользование;
- решение местных органов власти об отводе участка для строительства и РЗС;

- эксплуатационный паспорт РЗС, составленный по исполнительным чертежам и содержащий план и разрезы сооружений с размерами и отметками, графики колебаний уровней и все изменения и переустройства, замена оборудования;

- оперативная схема технологических коммуникаций и переключений;

- паспорта и заводские инструкции по эксплуатации на оборудование;

- протоколы пуско-наладочных работ и испытаний оборудования и приборов.

Документы, находящиеся на объекте:

- распоряжение территориального управления Федерального агентства по управлению государственным имуществом в Ростовской области № 353 от 03.06.2013 «О закреплении объектов недвижимости»;

- постановление Совета Министров РСФСР № 133 от 05.03.1981 «Об утверждении акта государственной комиссии о приемке в эксплуатацию первой очереди реконструкции Донского магистрального канала в Ростовской области»;

- проект дополнительного отвода земель под строительство отводящего тракта РЗС на ДМК в Цимлянском районе Ростовской области, 1971 г.;

- реестр проектно-сметной документации о сдаче;

- гарантийный паспорт № 1 на рыбоотводящий тракт с сооружениями быстроток на ПК 17÷50 и ПК 31÷10 от 28.09.1973;

- рабочие чертежи рыбоотводящего тракта РЗС на ДМК;

- пояснительная записка № 1022732-93613-00-ПЗ «Водовыпуск на рыбозащитном сооружении ДМК в Ростовской области»;

- технический паспорт сооружения № 2 «Быстроток на ПК 17÷50»;

- технический паспорт сооружения № 2 «Быстроток на ПК 31÷10»;

- паспорт решеткоочистной машины тип РН.

Документация, составляемая собственником или эксплуатирующей организацией:

- журнал регистрации уровней воды и результатов наблюдений за состоянием сооружения;

- журнал осмотра РЗС техническим персоналом;

- журнал ихтиологических наблюдений на водозаборном сооружении;

- должностные и эксплуатационные инструкции;

- вахтенный журнал крановщика;

- инструкции по технике безопасности;
- график планово-предупредительных ремонтов;
- журнал технического осмотра насосно-силового оборудования.

Декларация безопасности РЗС разрабатывается в случае причинения вреда здоровью, жизни людей, имуществу вследствие аварии.

Разрешение на эксплуатацию РЗС выдается территориальным органом Ростехнадзора.

### **10.2.3 Техническое обслуживание рыбозащитного сооружения Донского магистрального канала**

Техническое обслуживание РЗС заключается в проведении систематического эксплуатационного контроля за состоянием всех конструктивных элементов.

Техническое обслуживание РЗС в процессе эксплуатации разделяется на:

- ежедневные контрольные осмотры;
- ежемесячное техническое обслуживание;
- профилактическое обслуживание и ремонт, проводящиеся не реже двух раз в год (перед началом сезонного периода работы и после его окончания).

При первоначальном пуске после 1–2 дней работы РЗС необходимо остановить и произвести тщательный осмотр оборудования и конструкции (особенно перемещающихся и трущихся частей). Обязательно произвести проверку центровок.

Техническое обслуживание, правила эксплуатации испытания подъемно-транспортного оборудования и оборудования, подведомственного Госгортехнадзору, необходимо производить согласно заводским паспортам и инструкциям, согласованным с Госгортехнадзором (таблицы 35, 36).

**Таблица 35 – Перечень основных проверок технического состояния и период проведения осмотра**

Что проверяется, содержание работ	Технические требования	Период проведения осмотра
1	2	3
1 Состояние сетчатого полотна	Сетчатые полотна должны быть целыми, непрорванными, без провисаний. Поврежденные полотна подлежат замене	Ежедневно
2 Состояние рамок сеток, рамок сеток рыбозащитных	Не должно быть интенсивной коррозии. Имеющаяся коррозия должна быть удалена зачисткой с последующей окраской в соответствии с требованиями сборочного чертежа РЗС	Осенью – после окончания поливного сезона, весной – перед пуском
3 Состояние закладных частей	То же	То же
4 Состояние рыбоотводов	Не должно быть значительного скопления мусора. При большом скоплении мусора поднимать поддон решетчатый и очистить	Периодически – по мере накопления мусора
	Не должно быть интенсивной коррозии. Имеющаяся коррозия должна быть удалена зачисткой с последующей окраской в соответствии с требованиями сборочного чертежа РЗС	Осенью – после окончания поливного сезона, весной – перед пуском

Продолжение таблицы 35

1	2	3
5 Работа промывателей	Струи должны быть ровными без разрывов, ножевого характера. Напор должен обеспечивать качественную промывку. При необходимости прочистить промывные отверстия диаметром 5 мм, повернув промыватель в горизонтальное положение	Ежедневно
6 Работа электронасосного агрегата промывных устройств (особенно внимательно следить за сальником насоса и состоянием подшипников). Контроль шумовых характеристик насосов	Проверить затяжку крепежа	Ежедневно
	Проводить центрирование валов. Для насосов с втулочно-пальцевыми муфтами смещение осей валов насоса и двигателя не более 0,15 мм, а разность расстояний между торцами полумуфт не более 0,3 мм	Осенне-зимний период
	Для насосов с резиновыми пальцами радиальный зазор между полумуфтами насоса и электродвигателя измеряется щупом. Минимальный зазор не менее 0,2 мм	—
	При правильной подтяжке через сальник должна просачиваться жидкость отдельными каплями или тонкой струйкой	—
	Установившаяся температура подшипников может превышать окружающую температуру на 50 °С, но она должна быть не выше 60–70 °С	—
	Уровень звукового давления должен отвечать паспортным данным	—
7 Состояние и работа ходовых колес, роликов и сферических шарниров тележек промывных устройств	Должно быть исключено попадание на рабочую поверхность ходовых колес смазки. Ходовые колеса, ролики и шарниры должны вращаться без заеданий и люфтов	Ежедневно
8 Состояние ездовых участков монорельсов	Не должно быть интенсивного износа, загрязнения, наличия смазки. При необходимости очистить монорельсы и отремонтировать	Еженедельно
9 Состояние блоков обводных и направляющих устройств	Блоки и ролики должны вращаться. Нагрев подшипниковых узлов выше 70 °С не допустим	Еженедельно
10 Состояние и работа натяжных устройств	Блоки должны вращаться без заеданий, нагрев подшипников выше 70 °С не допускается	Еженедельно
	Пружины должны обеспечивать необходимое натяжение сбегавшей ветви каната. При необходимости отрегулировать или заменить пружины	Еженедельно

Продолжение таблицы 35

1	2	3
11 Состояние тягово-го каната	Уменьшение диаметра проволок в результате поверхностного износа или коррозии не более 10 %. Число обрывов проволок на шаге свивки не более шести	Еженедельно
12 Состояние и работа лебедки приводы промывки, наличие и исправность защитных кожухов	Нагрев редуктора выше 70 °С не допускается. Барабан лебедки должен вращаться равномерно без замедлений и остановок. Не допускается наличие гари и дыма у колодок тормозов	Еженедельно
13 Проверка электрических цепей питания и управления РЗС. Состояние и работа аппаратов контроля и управления	Должна обеспечиваться правильная работа всех механизмов и оборудования. Неисправности цепей питания должны быть устранены	Ежемесячно
14 Наличие смазки и частота смазки	Проверку производить не реже одного раза в месяц (таблица 36)	Ежемесячно
15 Проверка состояния трубопроводной арматуры и фланцевых соединений и правильность установки	Неисправные задвижки, краны, фланцевые соединения отремонтировать или заменить	Ежедневно
	Движение потока должно совпадать с обозначением на корпусе арматуры. Не допускать при установке перекосов, не соответствия болтовых отверстий. Затяжка болтов на фланцах должна быть равномерной и осуществляться крест-на-крест. Пропуск воды через прокладочные соединения не допускается	—

**Таблица 36 – Таблица смазки**

Наименование точки смазки	Наименование марки и обозначение стандарта на смазочные материалы и жидкости	Количество точек	Способ нанесения	Периодичность замены смазки	Примечание
1	2	3	4	5	6
1 Подшипник и насосов К 160/30	Смазка (1–13) по ОСТ 38.01145-80 или Литол-24 по ГОСТ 21150-75	18	Шприцем	По необходимости, но не реже одного раза в месяц	
2 Шарнир промывателя	То же	8	Шприцем	Через три месяца	
3 Роликовая батарея промывателя	«	16	Шприцем	Через три месяца	

Продолжение таблицы 36

1	2	3	4	5	6
4 Шаровые шарниры рамы	Солидол жировой ГОСТ 1033-79	32	Шприцем	Через три месяца	
5 Подшипник и колес тележек промывных устройств	То же	32	Шприцем	Через три месяца	
6 Подшипники роликов тележек	«	32	Шприцем	Через шесть месяцев	
7 Редукторы лебедок приводов промывных устройств	Согласно паспорту редуктора	4	Заливка через воронку с сеткой. Объем 6,2 л	Один раз в сезон	Периодичность проверки и заливки 90 дней
8 Зубчатое зацепление барабана лебедки	Солидол «С» ГОСТ 4366-76	4	Шприцем	Через месяц	
9 Подшипник барабана лебедки	То же	4	Шприцем	Через месяц	
10 Зубчатые муфты лебедки	Масло трансмиссионное по ГОСТ 23652-79	8	Заливка через воронку с сеткой	Через шесть месяцев	
11 Шарнирные соединения тормозов лебедки	Солидол «С» ГОСТ 4366-76	4	Наносится на поверхность	Через шесть месяцев	
12 Подшипник и блоков отклоняющих	То же	24	Шприцем	Через три месяца	
13 Подшипник и прижимных роликов блоков отклоняющих	«	48	Шприцем	Через три месяца	
14 Подшипник и устройств направляющих	«	128	Закладывается в корпус	Один раз в сезон	
15 Подшипник и блоков натяжных устройств	«	8	Закладывается в корпус	Один раз в сезоне	

Продолжение таблицы 36

1	2	3	4	5	6
16 Направляющие ползунов натяжных устройств	«	16	Наносится на поверхность	По необходимости, но не реже, чем через три месяца	
17 Канаты тяговые	Торсиол-55 ГОСТ 20458-75	4	Наносится кистью	Через месяц	
18 Подшипники колес тележки для сеток	Солидол «С» ГОСТ 4366-76	4	Закладывается в полость	Один раз в сезон	
19 Грузоподъемное оборудование, грейфер «Полип» электрооборудование			Согласно эксплуатационной документации на соответствующее оборудование		

Все замечания и произведенные работы заносятся в соответствующие разделы формуляра.

Основными задачами натурных наблюдений за РЗС являются: комплексное изучение их основных показателей работы; проверка соответствия этих показателей проектным предпосылкам, критериям безопасности и нормативным требованиям; объективная оценка эксплуатационной надежности и безопасности сооружений.

В ходе проведения натурных наблюдений контролируются следующие показатели:

- нарушения требований по компоновке сооружений, способствующие возникновению неравномерности распределения скоростей, образованию застойных зон, усложнению условий выхода молоди рыб за пределы влияния РЗС;
- использование компоновочных решений сооружений, осложняющих строительство в выбранном створе;
- несоблюдение требований по созданию скоростного режима у РЗС и, как следствие, травмирование и гибель рыб;
- использование сложных кинематических схем для элементов РЗС, движущихся в воде, что приводит к их заклиниванию и выходу из строя;
- использование технических решений, затрудняющих эксплуатацию и техническое обслуживание устройства;
- использование в конструкции материалов, изменяющих свои физико-механические свойства в процессе работы в воде, или материалов, по своим свойствам близких к нерестовому субстрату, провоцирующих нерест рыб;
- несоблюдение требования по созданию условий для промывки рабочих элементов РЗС;
- нерациональное размещение датчиков автоматических систем управления сооружением, что приводит к снижению эффективности работы устройства в целом;
- нарушение требований компоновки и конструкции входных участков рыбоотводов, что приводит к продолжительной задержке молоди в пределах РЗС;
- использование в качестве принудительных рыбоотводов подъемников повышенной опасности для рыб в верхних пределах возможностей устройств;
- несоблюдение требований по созданию скоростного режима в рыбоотводных трактах;
- несоблюдение правил проектирования вспомогательного механического

оборудования РЗС, что приводит к усложнению технического обслуживания сооружения и, как правило, снижению рыбозащитной эффективности;

- использование строительных и конструкционных материалов, не соответствующих проекту, низкого качества и (или) изменяющих свои физико-механические свойства при работе в воде и на открытом воздухе (подверженных воздействию солнечной радиации, перепадов температур и др.);

- нарушения правил компоновки сооружения в процессе монтажа конструкций;

- нарушения при устройстве, в первую очередь, подводных частей сооружения, что приводит к непредсказуемым изменениям гидравлической структуры потока и режима движения наносов у РЗС;

- затопление остатков конструкций и строительного мусора после завершения строительства, изменяющих характер движения потока в пределах сооружения;

- низкое качество строительства и отделки элементов сооружения, с которыми контактирует молодь в процессе передвижения.

- нарушение графиков обследования, обслуживания и текущего ремонта сооружения;

- нарушение режима промывки рабочих элементов РЗС;

- использование в процессе эксплуатации резервируемых элементов из материалов, не соответствующих проекту, низкого качества или изменяющих свои физико-механические свойства при работе в воде и на открытом воздухе;

- низкое качество уходных и ремонтных работ.

Наблюдения за состоянием РЗС должны быть как визуальные, так и инструментальные.

При организации контроля за состоянием и работой РЗС необходимо предусматривать:

- получение систематических данных о состоянии и условиях работы сооружения;

- своевременное принятие мер для предотвращения возможных аварий;

- своевременное и правильное назначение ремонтных работ;

- разработку мероприятий по усовершенствованию или реконструкции сооружения и повышению надежности эксплуатации.

В процессе контроля устанавливается также необходимость производства специальных наблюдений и исследований или возможность сокращения объема наблюдений.

Наблюдения должны вестись:

- за осадкой сооружения и за всеми видами его деформаций;

- за фильтрацией через сооружение и в обход его;

- за воздействием потока на сооружение, в частности: за размывом и занесением верхнего и нижнего бьефа; отложением наносов в донной рыбоотводящей галерее; размывов вдоль дамб рыбоотводящего тракта; просадками, оползневыми явлениями, заилением и зарастанием рыбоотводящего тракта; за плавающими телами, мусором; за поведением крупной рыбы и обеспечения своевременного ее пропуска через сороудерживающие решетки в рыбоотвод, за работой механического оборудования и т. п.;

- за сохранением рыбных запасов.

В случае обнаружения в сооружении явлений, затрудняющих нормальную его эксплуатацию (недопустимые осадки, смещения в плане, вибрация отдельных элементов и т. п.) должны быть установлены причины этих явлений и приняты меры к их устранению.

Наблюдения за различными явлениями должны производиться в одни и те же календарные сроки одновременно или одно за другим. Результаты наблюдений должны периодически сравниваться между собой, все результаты наблюдений должны заноситься в соответствующие журналы наблюдений и осмотров.

В состав обязательных наблюдений за бетонными и железобетонными элементами РЗС входят:

- визуальные наблюдения (обход и осмотр сооружения);
- инструментальные наблюдения за общей осадкой сооружения;
- наблюдения за изменением размеров трещин;
- наблюдения за состоянием температурных и усадочных швов;
- наблюдения за состоянием бетонных поверхностей и за фильтрацией воды через их трещины;
- наблюдения за вибрацией сооружения.

При появлении трещин или повреждений в элементах конструкций РЗС одновременно с принятием мер, обеспечивающих надежность, необходимо:

- пронумеровать трещины и повреждения и внести в журнал наблюдений и осмотров, зарисовать их расположение с указанием ширины, длины и глубины;
- установить маяки и щелемеры для наблюдений за развитием трещин.

В состав обязательных наблюдений за земляными сооружениями входят:

- визуальные наблюдения (обход и осмотр);
- инструментальные наблюдения за общей осадкой сооружений;
- наблюдения за появлением трещин;
- наблюдения за деформацией откосов приканальных дамб вследствие колебания уровня воды, воздействия атмосферных вод и т. п.

В местной производственной инструкции должны быть установлены перечень, сроки и способы производства измерений, связанных режимом водотока. Измерениям подлежат:

- отметки уровня воды перед сороудерживающими решетками;
- отметки уровня воды за сороудерживающими решетками;
- отметки уровня воды за рыбозащитными сетками;
- перепады уровней на сороудерживающих решетках и рыбозащитных сетках;
- отметки уровней воды в камере рыбоотвода и в рыбоотводящем канале;
- расход воды, сбрасываемой через рыбоотводящий тракт.

Величина перепадов на решетках и сетках должна измеряться постоянно дистанционными приборами. Расход воды в рыбоотводе, а также отметки уровней воды в камере рыбоотвода и рыбоотводящем канале измеряются по водомерной рейке.

Размывы дна и деформации откосов приканальных дамб, не имеющих крепления, должны контролироваться с помощью промеров на постоянных створах и на постоянных на них точках. В местах сильных размывов и повреждений крепления промеры производятся в дополнительных точках и створах с таким расчетом, чтобы зафиксировать границы и местоположение максимальных глубин размыва.

Рыбозащитные сооружения подвергаются периодическим техническим осмотрам для оценки состояния сооружений, уточнения сроков и объемов работ по ремонту, разработки предложений по улучшению их технической эксплуатации, а также качества всех видов ремонтов.

Общие осмотры следует проводить два раза в год – весной и осенью.

Перечень основных проверок технического состояния и график проведения осмотра представлены в таблице 36.

В порядке подготовки РЗС к пропуску паводка проводятся предпаводковые обследования, которые включают:

- обследование РЗС, подводящего русла, нижнего бьефа, рыбоотводящего тракта и водовыпуска;
- опробование затворов и подъемных механизмов на предмет оперативного маневрирования;
- восполнение аварийного запаса материалов, запасных деталей и узлов оборудования;
- завершение ремонта сооружений и оборудования;
- организацию и инструктаж аварийных бригад, установление графиков и мест их дежурства, оснащение инструментами, средствами транспорта и связи.

В послепаводковые обследования сооружения включают проверку состояния основных конструктивных элементов, наличие дефектов и поломок механизмов и оборудования, состояния откосов подводящего и отводящего каналов на размыв.

В результате обследований составляется ведомость технического состояния и намечается график выполнения ремонтных работ сооружения.

Наблюдения и измерения технического состояния РЗС проводятся инженерно-техническим персоналом, прошедшим аттестацию.

Обработка и анализ результатов наблюдений и измерений проводятся по общепринятым методикам в соответствии утвержденных нормативов.

Планово-предупредительный ремонт сооружений и оборудования предприятий представляет комплекс технических мероприятий, направленных на поддержание или восстановление эксплуатационных свойств сооружений или оборудования в целом и их отдельных конструктивных частей и элементов.

Годовой план-график ремонта служит основанием для разработки местных оперативных планов-графиков, в которых указываются даты вывода оборудования в ремонт, ввод его в эксплуатацию, уточняется трудоемкость производимых ремонтных работ.

Перспективный и годовой планы ремонтных работ утверждаются начальником или главным инженером предприятия.

#### **10.2.4 Основные правила технической эксплуатации рыбозащитного сооружения**

##### ***Требования техники безопасности при эксплуатации рыбозащитного сооружения***

Конструкция РЗС должна обеспечивать безопасность работ при осмотрах и очистке сеток и решеток.

В целях предупреждения несчастных случаев и обеспечения безопасности труда к работе по эксплуатации РЗС допускаются лица, достигшие совершеннолетия, прошедшие предварительный и периодические медицинские осмотры и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Опробование РЗС допускается только после его полной сборки и установки, проверки качества и правильности сборки, регулировки и смазки механизмов.

При проведении технического обслуживания, ремонта, регулировок и др. работ необходимо пользоваться только исправным инструментом и инвентарными мостиками и приспособлениями.

Осмотр, техническое обслуживание и ремонт оборудования и составных частей в поднятых положениях производить только после надежной фиксации подхватями, стопорами и др. приспособлениями.

Трубопроводы и сосуды, находящиеся под давлением выше атмосферного, подъемные механизмы и приспособления, другое оборудование и установки, подконтрольное Госгортехнадзору, должны быть зарегистрированы, испытаны и освидетельствованы по его нормам,

Запрещается проводить ремонт, техническое обслуживание и регулировки во время работы РЭС.

Для предотвращения поражения обслуживающего персонала электрическим током необходимо:

- строго выполнять инструкции по эксплуатации оборудования и электрических машин и аппаратов;

- осматривать и ремонтировать электрические аппараты только после отключения их от сети;

- работу с кабелями проводить только после снятия с них напряжения;

- строго следить за исправностью защитного заземления и не включать в работу машину или электрический аппарат, если нарушено или отсутствует заземление их корпуса;

- не включать в работу неисправное электрооборудование;

- для включения и отключения электрических аппаратов и др. операций пользоваться только исправными защитными средствами (диэлектрические перчатки, диэлектрические боты, коврики и др.);

- аппарат, при помощи которого отключено от сети подлежащее ремонту устройство, должен быть закрыт на замок, или на нем должен быть вывешен предупреждающий плакат «Не включать – работают люди!»;

- категорически запрещается: при ремонтных работах отключать и включать электрические установки по частям, так как это может явиться причиной несчастных случаев. К работе можно приступать только тогда, когда установка будет обесточена, предупредительные плакаты вывешены на месте работы, проветрено отсутствие напряжения при помощи индикатора с неоновой лампой.

Под напряжение установку можно включить только после того как ремонтные работы по ней будут закончены, все крышки ремонтируемых аппаратов закрыты, инструмент убран, а люди предупреждены о включении напряжения.

При эксплуатации сооружения необходимо соблюдать правила, обеспечивающие безопасность обслуживающего персонала при работе с технологическим оборудованием.

Требования безопасности к технологическому (производственному) оборудованию:

- технологическое (производственное) оборудование (далее – оборудование) должно соответствовать требованиям действующих нормативных актов по охране труда;

- оборудование должно быть безопасным при монтаже (демонтаже), эксплуатации, ремонте, транспортировании и хранении, при использовании отдельно или в составе технологических комплексов и систем;

- каждый технологический комплекс и автономно используемое оборудование должны укомплектовываться эксплуатационной документацией, которая должна устанавливать требования (правила), которые исключали бы создание опасных (в том числе пожаровзрывоопасных) ситуаций при монтаже (демонтаже), вводе в эксплуатацию и эксплуатации оборудования, а также содержать требования, определяющие необходимость использования не входящих в конструкцию средств и методов защиты работающего;

- оборудование должно отвечать требованиям безопасности в течение всего периода эксплуатации при условии выполнения потребителем требований, установленных в эксплуатационной документации;

- оборудование в процессе эксплуатации не должно загрязнять окружающую природную среду выбросами вредных веществ и вредных микроорганизмов в количествах, выше допустимых значений, установленных государственными стандартами и санитарными нормами;

- электросиловые установки, распределительные устройства и подстанции, средства связи, диспетчерского и технологического управления должны эксплуатироваться в соответствии с требованиями правил устройства электроустановок и правил по охране труда при эксплуатации электроустановок;

- размещение оборудования в производственных помещениях и на рабочих местах не должно представлять опасности для персонала;

- расстояние между оборудованием должно быть достаточным для свободного прохода работников, занятых их обслуживанием и ремонтом, для безопасного проезда и стоянки внутрицехового транспорта. Ширина проходов зависит от расположения оборудования, способа транспортирования, типа и размеров деталей и изделий, но при всех условиях она принимается не менее 1 м. Проходы вокруг оборудования, регламентируемые предприятием-изготовителем, следует принимать по паспортным данным;

- оборудование должно использоваться по назначению и применяться в условиях, установленных предприятием-изготовителем;

- не разрешается эксплуатация оборудования без предусмотренных их конструкциями ограждающих устройств, предохранительных устройств, блокировок, систем сигнализации и других средств коллективной защиты работников;

- к работе на оборудовании допускаются работники, прошедшие специальное обучение и проверку знаний в установленном порядке. Передавать управление и обслуживание оборудования необученным работникам, оставлять без присмотра работающее оборудование, требующее присутствия персонала, запрещается;

- включение, запуск и контроль за работающим оборудованием должны производиться только лицом, за которым они закреплены;

- монтаж (демонтаж) оборудования должен производиться в соответствии с инструкциями предприятия-изготовителя и под руководством лица, ответственного за исправное состояние оборудования, или лица, которому подчинены работники, выполняющие указанные работы;

- контрольно-измерительные приборы, установленные непосредственно на оборудовании, должны быть удобны для наблюдения и обслуживания и иметь надписи, определяющие их назначение;

- не разрешается применение неисправных не аттестованных контрольно-измерительных приборов, а также приборов с истекшим сроком поверки;

- в организации должны быть разработаны инструкции по эксплуатации средств контроля и защиты, определяющие периодичность и объем поверки, их ремонт или замену.

Соблюдение техники безопасности при эксплуатации подъемных устройств, насосного оборудования, электрооборудования регламентируется следующими нормативными актами:

- Типовая инструкция по охране труда для электромонтеров по ремонту и обслуживанию электрооборудования грузоподъемных машин ТИ Р М-016-2000;

- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности

«Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения»;

- ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.

### ***Основные показатели технической исправности и работоспособности рыбозащитного сооружения***

Основными показателями технической исправности и работоспособности РЗС являются:

- конструктивные показатели:

1) нарушения требований по компоновке сооружений, способствующие возникновению неравномерности распределения скоростей, образованию застойных зон, усложнению условий выхода молоди рыб за пределы влияния РЗС;

2) использование компоновочных решений сооружений, осложняющих строительство в выбранном створе;

3) несоблюдение требований по созданию скоростного режима у РЗС и, как следствие, травмирование и гибель рыб;

4) использование сложных кинематических схем для элементов РЗС, движущихся в воде, что приводит к их заклиниванию и выходу из строя;

5) использование технических решений, затрудняющих эксплуатацию и техническое обслуживание устройства;

6) использование в конструкции материалов, изменяющих свои физико-механические свойства в процессе работы в воде, или материалов, по своим свойствам близких к нерестовому субстрату, провоцирующих нерест рыб;

7) несоблюдение требования по созданию условий для промывки рабочих элементов РЗС;

8) нерациональное размещение датчиков автоматических систем управления сооружением, что приводит к снижению эффективности работы устройства в целом;

9) нарушение требований компоновки и конструкции входных участков рыбоотводов, что приводит к продолжительной задержке молоди в пределах РЗС;

10) использование в качестве принудительных рыбоотводов подъемников повышенной опасности для рыб в верхних пределах возможностей устройств;

11) несоблюдение требований по созданию скоростного режима в рыбоотводных трактах;

12) несоблюдение правил проектирования вспомогательного механического оборудования РЗС, что приводит к усложнению технического обслуживания сооружения и, как правило, снижению рыбозащитной эффективности;

- производственные показатели:

1) использование строительных и конструкционных материалов, не соответствующих проекту, низкого качества и (или) изменяющих свои физико-механические свойства при работе в воде и на открытом воздухе (подверженных воздействию солнечной радиации, перепадов температур и др.);

2) нарушения правил компоновки сооружения в процессе монтажа конструкций; - нарушения при устройстве, в первую очередь, подводных частей сооружения, что приводит к непредсказуемым изменениям гидравлической структуры потока и режима движения наносов у РЗС;

3) затопление остатков конструкций и строительного мусора после завершения строительства, изменяющих характер движения потока в пределах сооружения;

4) низкое качество строительства и отделки элементов сооружения, с которыми контактирует молодь в процессе передвижения;

- эксплуатационные показатели:

1) нарушение графиков обследования, обслуживания и текущего ремонта сооружения;

2) нарушение режима промывки рабочих элементов РЗС;

3) использование в процессе эксплуатации резервируемых элементов из материалов, не соответствующих проекту, низкого качества или изменяющих свои физико-механические свойства при работе в воде и на открытом воздухе;

4) низкое качество уходных и ремонтных работ.

***Мероприятия, проводимые в случае возникновения аварийных ситуаций, при катастрофических наводках, превышающих пропускную способность водосбросных сооружений***

В случае аварийной ситуации на РЗС ДМК, требующей по техническим причинам подъема рыбозащитных сеток над уровнем воды на период, более чем на установленный для пропуска плавающего мусора 5-минутный норматив, руководство Управления эксплуатации ДМК добровольно приглашает представителей органов рыбоохраны для определения количества прошедшей без рыбозащиты рыбы и расчета ущерба, причиненного рыбным запасам за время аварии по установленной методике, с последующей компенсацией ущерба в соответствии с законодательством РФ.

В связи с тем, что промывные устройства (флейты) РЗС располагаются у поверхности воды в верхнем урезе модулей, во избежание порыва плоских рыбозащитных сеток паводковым мусором, прошедшим сквозь сороудерживающую ограждающую решетку, (ветки деревьев, обломки тростника и кустарников, прошлогодняя растительность, и проч.), полное перекрытие канала рыбозащитными сетками осуществляется только при достижении оптимального уровня воды в канале не менее 31,8 м.

В случае образования большого скопления плавающего мусора, прошедшего сквозь сороудерживающую сетку в период эксплуатации РЗС, и образования в связи с этим сверхнормативного перепада воды на рыбозащитных сетках более 10 см, в целях предотвращения аварийного прорыва сетного полотна, допускается кратковременный, не более 5 минут, подъем одной из рыбозащитных сеток в секции над поверхностью воды для пропуска мусора вниз по течению.

Рыбозащитное сооружение должно быть оснащено резервными средствами электроэнергии, обеспечивающими в случае аварии бесперебойную работу насосно-силового оборудования, системы освещения и связи.

Рыбозащитное сооружение должно быть оборудовано резервными съемными секциями сеток на случай аварийного разрыва сеток. Иметь в резерве не менее двух насосов для промыва сеток, и не менее двух запасных плоских сеток на случай возникновения аварийной ситуации.

Для ликвидации возможных аварий на РЗС ДМК организация должна формировать финансовый и материальный фонд в соответствии с требованиями постановления Правительства РФ от 10 ноября 1996 г. № 1340 «О Порядке создания и использования резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

***Порядок эксплуатации гидротехнических сооружений в нормальных условиях, в экстремальных ситуациях при пропуске наводков, половодий и при отрицательных температурах***

Порядок эксплуатации в нормальных условиях включает подготовительный и основной процесс работы рыбозащитного сооружения.

Подготовка к работе:

1 Составные части, сборочные единицы, детали РЗС, поступившие на монтаж, подвергаются проверке на комплектность согласно разделу 3 «Комплект поставки формуляра» и тщательному осмотру в целях обнаружения дефектов. Все замеченные повреждения и несоответствия с документацией должны быть устранены до начала установки и произведены записи в соответствующих разделах формуляра.

2 Сборку и установку РЗС производить в строгом соответствии с чертежами.

3 Проверить центрирование валов насосных агрегатов. Величины зазоров и смещений валов должны соответствовать величинам, указанным в п. 10.2.3.

Центрирование валов необходимо проверить в четырех диаметрально противоположных точках при неподвижном положении валов двигателя и насоса.

4 Произвести расконсервацию насосов двукратным заполнением внутренней полости горячей водой, прокручиванием вала вручную с последующим сливом воды.

5 Проверить вращение ротора насоса. Ротор должен проворачиваться от руки свободно без заеданий.

6 Тщательно проверить набивку сальника. При необходимости установить.

7 Кратковременным пуском проверить правильность вращения ротора. Оно должно быть против часовой стрелки, если смотреть со стороны электродвигателя.

8 Проверить все трубопроводы на пропуск расходов, плотность соединений; вентили и задвижки на плотность закрытия и отсутствие течи сальников.

9 Проверить наличие и чистоту смазки во всех подшипниковых узлах, трущихся элементах, заправочных емкостях. При необходимости смазать и залить смазку согласно таблице смазки (таблица 36).

10 Проверить затяжку креплений тягового каната, а также правильность его натяжения. Натяжение сбегавшей ветви должно соответствовать высоте пружины механизма натяжения, равной 442,5 мм.

11 Проверить состояние изоляции обмоток электродвигателей.

12 Проверить на срабатывание выключателя реверса КУ-701 и конечные выключатели перегрузки каната ВПК 3112.

13 Проверить состояние сетчатого полотна рыбозащитных сеток, а также проектные зазоры в направляющих пазах, равные  $28 \pm 1$  мм.

14 Произвести пробную обкатку всех механизмов РЗС и при включении визуально убедиться в правильности их работы.

Основной процесс работы РЗС:

1 Перед включением РЗС произвести осмотр камер, оборудования и рыбозащитных сеток.

2 Заполнить насосы и всасывающие патрубки промывных устройств водой, используя систему заливки насосов.

3 Включение РЗС производится пультом управления согласно установленному графику работы.

4 Во время работы РЗС необходимо периодически визуально контролировать правильность движения промывных устройств, работу насосов промывки, состояние промывных отверстий промывателей, натяжение сбегавших ветвей тягового каната, работу блоков и направляющих устройств привода промывки.

5 Запрещается эксплуатация РЗС при неработающих промывных устройствах или снятых рыбозащитных сетках.

В нормальных условиях эксплуатации РЗС существует два режима работы сооружения: при пропуске расхода 160 и 250 м<sup>3</sup>/с.

Регулирование уровней и расходов на сооружении имеет цель:

- обеспечить безопасность работы сооружения;
- обеспечить бесперебойную подачу воды в ДМК;
- предупредить опасные размывы и занесения наносами верхнего и нижнего бьефа сооружения;
- обеспечить нормальный режим водозаборов, расположенных выше и ниже створа РЗС.

В процессе эксплуатации РЗС должны поддерживаться следующие уровни воды:

- максимальный уровень воды перед сороудерживающими решетками при расходе 250 м<sup>3</sup>/с – 33,04 м;
- максимальный уровень воды за рыбозащитными сетками при расходе 250 м<sup>3</sup>/с – 32,93 м;
- уровень воды перед сороудерживающими решетками при расходе 160 м<sup>3</sup>/с – 31,90 м;
- уровень воды за рыбозащитными сетками при расходе 160 м<sup>3</sup>/с – 31,83 м.

В процессе эксплуатации РЗС при  $Q = 160$  м<sup>3</sup>/с должны поддерживаться следующие уровни воды:

- рыбозащитное устройство:
  - 1) максимальный уровень воды перед сороудерживающим сооружением – 31,90 м;
  - 2) максимальный уровень воды за сороудерживающим сооружением – 31,88 м;
  - 3) максимальный уровень воды за рыбозащитными сетками – 31,83 м;
  - 4) перепад уровней воды на сороудерживающих решетках – 2 см;
  - 5) перепад на сороудерживающих решетках при засорении их на 20 % – 3 см;
  - 6) перепад на рыбозащитных сетках – 5 см;
  - 7) перепад на рыбозащитных сетках при засорении их на 20 % – 8 см;
- рыбоотводящий тракт:
  - 1) уровень воды в камере рыбоотвода при пропуске расхода  $Q = 7$  м<sup>3</sup>/с – 30,41 м (поддерживается маневрированием сдвоенных затворов);
  - 2) уровень воды в камере рыбоотвода при пропуске расхода  $Q = 4$  м<sup>3</sup>/с – 31,41 м (поддерживается маневрированием сдвоенных затворов).

Эксплуатация сооружения при пропуске  $Q = 250$  м<sup>3</sup>/с:

- рыбозащитное устройство:
  - 1) максимальный уровень воды перед сороудерживающим сооружением – 33,04 м;
  - 2) максимальный уровень воды за сороудерживающим сооружением – 33,01 м;
  - 3) максимальный уровень воды за рыбозащитными сетками – 32,93 м;
  - 4) перепад уровней воды на сороудерживающих решетках – 3 см;
  - 5) перепад уровней воды на сороудерживающих решетках при засорении их на 20 % – 4 см;
  - 6) перепад уровней воды на рыбозащитных сетках – 8 см;
  - 7) перепад уровней воды на рыбозащитных сетках при засорении их на 20 % – 12 см;

- рыбоотводящий тракт:

1) уровень воды в камере рыбоотвода при пропуске расхода  $Q = 7 \text{ м}^3/\text{с} - 31,54 \text{ м}$  (поддерживается маневрированием);

2) уровень воды в камере рыбоотвода при пропуске расхода  $Q = 4 \text{ м}^3/\text{с} - 32,54 \text{ м}$ .

### ***Порядок эксплуатации рыбозащитных сооружений в зимний период***

В зимний период на РЗС ДМК проводятся ремонтные работы и очистку от наносов, а также осмотр рыбоотводящих галерей, когда по ДМК идут минимальные расходы. Максимальный расчетный зимний расход составляет  $8 \text{ м}^3/\text{с}$ , при этом отметка уровня воды в ДМК составляет 27,91 м абс.

Ремонтные работы и уход за конструктивными элементами РЗС проводится в следующем порядке:

1 В нерабочий период после окончания сезона эксплуатации РЗС надлежит подготовить к длительному хранению в соответствии с ГОСТ 7751-2009<sup>1</sup>.

2 Перед постановкой РЗС на хранение должна быть проведена проверка его технического состояния с проведением, при необходимости, ремонта.

3 Очистить все сборочные единицы и составные части РЗС от пыли, грязи, водорослей и коррозии.

4 Места с поврежденной краской зачистить, обезжирить и подкрасить.

5 Должны быть сняты, подготовлены к хранению и сданы на склад следующие составные части:

- электрооборудование;

- составные части из резины, полимерных материалов и текстиля;

- стальные канаты.

Детали для крепления снимаемых составных частей должны быть установлены на свои места.

К снятым составным частям должны быть прикреплены бирки с указанием хозяйственного номера.

6 Все внутренние полости машин (насосы, трубопроводы напорные и всасывающие, шланги и др.) должны быть освобождены от остатков воды. Сливные отверстия должны быть открыты, а закрывающие их пробки замаркированы и сданы на склад.

7 Внутренние полости редукторов лебедок приводов промывных устройств заполнить новой смазкой с консервационной присадкой. Смазать подшипниковые узлы (таблица 36).

8 Произвести запись в формуляре с указанием даты постановки на хранение.

### **10.2.5 Обеспечение безопасности рыбозащитного сооружения на Донском магистральном канале**

Организация должна принимать меры по обеспечению системы охраны объекта, оборудованию системой сигнализации и видеонаблюдения согласно действующему законодательству, которые включают:

- обязательное ограждение территории объекта;

- вход на территорию объекта должен быть оборудован знаком «Посторонним вход запрещен»;

- вход на территорию объекта разрешается лицам, имеющим специальное разрешение;

---

<sup>1</sup> ГОСТ 7751-2009. Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения.

- служба охраны должна быть обеспечена связью с органами МЧС и ОВД.

Организация должна принимать меры по обеспечению объекта локальной системой по оповещению подразделений МЧС в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.

Рыбозащитное сооружение должно быть оборудовано спасательными плавсредствами, жилетами, кругами, поясами, баграми, веревками.

При работах, выполняемых водолазами, должны соблюдаться правила техники безопасности при проведении водолазных работ, с водолазом постоянно поддерживается связь, работа ведется со страховочной веревкой, привязанной к спасательному поясу.

Водолазная бригада должна быть в составе не менее трех человек и, в том числе, одного ответственного лица. Спуск водолаза при интенсивном шугоходе и плывущих льдинах запрещен. Место водозабора должно быть освещено прожекторами при производстве работ в темное время суток.

В зданиях должны быть предусмотрены конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения, обеспечивающие в случае пожара:

- возможность эвакуации людей независимо от их возраста и физического состояния наружу на прилегающую к зданию территорию (далее – наружу) до наступления угрозы их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов пожара;

- возможность спасения людей;

- возможность доступа личного состава пожарных подразделений и подачи средств пожаротушения к очагу пожара, а также проведения мероприятий по спасению людей и материальных ценностей;

- нераспространение пожара на рядом расположенные здания, в том числе при обрушении горящего здания;

- ограничение прямого и косвенного материального ущерба, включая содержимое здания и само здание, при экономически обоснованном соотношении величины ущерба и расходов на противопожарные мероприятия, пожарную охрану и ее техническое оснащение.

В процессе эксплуатации следует:

- обеспечить содержание здания и работоспособность средств его противопожарной защиты в соответствии с требованиями проектной и технической документации на них;

- обеспечить выполнение правил пожарной безопасности, утвержденных в установленном порядке, в том числе ППБ 01;

- не допускать изменений конструктивных, объемно-планировочных и инженерно-технических решений без проекта, разработанного в соответствии с действующими нормами и утвержденного в установленном порядке;

- при проведении ремонтных работ не допускать применения конструкций и материалов, не отвечающих требованиям действующих норм.

Система охранного освещения должна обеспечивать:

- освещение территории объекта по периметру вдоль забора;

- освещение объектов, оборудованных средствами видеонаблюдения.

Организация должна обеспечивать соблюдение нормативов по охране окружающей природной среды на основе экологически безопасных технологий и производств, надежной и эффективной эксплуатации РЗС.

При эксплуатации РЗС на водных объектах должны предусматриваться и своевременно осуществляться мероприятия, обеспечивающие охрану водных объектов, рыбных ресурсов, водных и околотоводных животных и растений.

## **10.3 Основные положения по правилам эксплуатации шлюза-регулятора на Донском магистральном канале**

### **10.3.1 Общие положения**

#### ***Описание конструкции шлюза-регулятора***

Сооружение представляет собой открытый железобетонный шлюз-регулятор с двумя отверстиями шириной по 6 м каждое, перекрываемыми плоскими, двухъярусными, железными затворами.

Подземная часть сооружения представляет собой шпунтовую стенку из металлического шпунта ШК-1, забитого на глубину 8,7 м от порога.

Водобойная часть длиной 16 м, пролетом 13,5 м представляет массивную доковую конструкцию, сопряжение водобойной части с каналом в верхнем и нижнем бьефу осуществляется ныряющими стенками длиной по 17,2 м. Переходные участки канала укреплены облицовкой из монолитного железобетона.

Управление затворами осуществляется лебедками с электроприводом, размещенными в специальном здании.

На сооружении имеется автодорожный мост габарита Г-7 с тротуарами.

#### ***Состав, характеристики и назначение шлюза-регулятора***

В состав сооружения входят: низконапорная плотина, шлюз-регулятор с затворами, шпунтовая стенка, водобойная часть, ныряющие стенки, средства управления затворами, мост.

Пропускная способность шлюза-регулятора до 100 м<sup>3</sup>/с.

Шлюз-регулятор на ПК 449 Донского магистрального канала (ДМК) служит для регулирования водозабора в Верхне-Сальский канал (рисунок 41).

#### ***Технология эксплуатации шлюза-регулятора***

Стадия эксплуатации шлюза-регулятора разделяется на этапы применения и поддержки.

Этап применения заключается в реализации всей совокупности свойств шлюза-регулятора, обуславливающих его пригодность к использованию по функциональному назначению (обеспечение его работоспособного состояния при соблюдении требований по охране окружающей среды).

Этап поддержки заключается в материально-техническом обеспечении, техническом обслуживании (уходе), производстве текущих и аварийных ремонтов, которые обеспечивают непрерывное функционирование шлюза-регулятора и устойчивую реализацию всей совокупности его свойств.

На стадии эксплуатации предусматривается управление системами применения и поддержки.

### **10.3.2 Информация о службе эксплуатации**

Информация по укомплектованности персоналом заносится в принятую эксплуатантом форму и предоставляется на месте проведения проверки.

Информация по квалификационному уровню персонала, в т. ч. о проведенных аттестациях в органе надзора заносится в принятую эксплуатантом форму и предоставляется на месте проведения проверки.

Основные задачи службы эксплуатации соответствуют задачам, изложенным в п. 3.4.3.

Перечень технических средств производства формируется в принятой эксплуатантом форме и предоставляется на месте проведения проверки.

### **10.3.3 Документация, необходимая для нормальной эксплуатации**

Наличие проектной и строительной документации подтверждается присутствием следующих видов документов:

- утвержденная проектная документация со всеми последующими изменениями;
- исполнительная строительная документация (чертежи);
- акты отвода земельных участков, топосъемки объекта, кадастровая съемка;
- исполнительные акты приемки закладки измерительного оборудования;
- отчеты об инженерных изысканиях, выполненных для составления проекта, рабочей документации и других целей;
- сведения об обосновании научными исследованиями проектных и технологических решений, реализуемых при строительстве конечного сброса (компоновка, прочность и устойчивость, фильтрация, гидравлика водопроводящих трактов и гашение энергии потока, устойчивость отводящих каналов, в том числе при пропуске строительных расходов);
- акты приемки скрытых работ;
- акты государственной и рабочих приемочных комиссий, в том числе акт приемки в эксплуатацию (временную и постоянную);
- паспорта и заводские инструкции по эксплуатации на оборудование;
- проект натурных наблюдений и исследований;
- протоколы пуско-наладочных работ и испытаний оборудования и приборов.

Эксплуатантом ведется перечень документов, составленных эксплуатантом (реализация которых способствует нормальной эксплуатации сооружения), к числу которых относятся: приказы, распоряжения, планы, инструкции, правила, журналы, стандарты организации.

Перечень документов, составленных эксплуатантом, формируется в принятой форме и предоставляется на месте проведения проверки.

Наличие разработанных и уточненных критериев безопасности шлюза-регулятора подтверждается эксплуатантом на месте проведения проверки.

Наличие утвержденной декларации безопасности шлюза-регулятора подтверждается эксплуатантом на месте проведения проверки.

Наличие утвержденного экспертного заключения декларации безопасности шлюза-регулятора подтверждается эксплуатантом на месте проведения проверки.

Наличие разрешения на эксплуатацию шлюза-регулятора подтверждается эксплуатантом на месте проведения проверки.

Наличие регистрации в Российском регистре ГТС подтверждается эксплуатантом на месте проведения проверки.

Наличие договора обязательного страхования гражданской ответственности за причинение вреда в результате аварии ГТС и страхового полиса подтверждается эксплуатантом на месте проведения проверки.

### **10.3.4 Техническое обслуживание и эксплуатационный контроль за состоянием шлюзов-регуляторов**

Техническое обслуживание и эксплуатационный контроль за состоянием шлюзов-регуляторов производится в соответствии с основными принципами, изложенными в п. 3.4.5.

Документы, используемые и формируемые в результате эксплуатационного контроля, предъявляются эксплуатантом на месте проведения проверки.

### **10.3.5 Основные правила технической эксплуатации шлюза-регулятора**

Основные правила технической эксплуатации шлюза-регулятора изложены в п. 3.4.6.

Порядок эксплуатации шлюзов-регуляторов при отрицательных температурах не предусмотрен в связи с неиспользованием сооружения по назначению.

Эксплуатантом разработана внутренняя документация, включающая мероприятия, план действий и ответственность эксплуатационного персонала при возникновении аварийных ситуаций. Действия в аварийной ситуации доводятся до сведения эксплуатационного персонала.

### **10.3.6 Обеспечение безопасности шлюзов-регуляторов**

Наличие системы охраны ГТС не предусмотрено проектной документацией.

Наличие и поддержание локальной системы оповещения о чрезвычайных ситуациях на шлюзе-регуляторе не предусмотрено проектной документацией.

Имеется аварийно-спасательное формирование, присутствие которого подтверждается приказом по организации и согласованием с МЧС России.

Противопожарная защита не предусмотрена проектной документацией.

Мероприятия по действиям персонала при пожаре указываются в инструкции по пожарной безопасности, которая разработана и утверждена эксплуатантом.

Система охранного освещения не предусмотрена проектной документацией.

Эксплуатантом разработаны мероприятия по экономному использованию вод, а также по предотвращению загрязнения и засорения вод при эксплуатации сооружения.

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

### **10.4.1 Конструктивный состав, характеристики и назначение гидротехнического туннеля Донского магистрального канала**

Гидротехнический туннель, расположен на трассе ДМК ПК 306+60 – 367+41 (длиной 6,1 км), включающий в себя три водопроводящих туннеля пропускной способностью 160 м<sup>3</sup>/с. Участки канала непосредственно у северных (входных) и южных (выходных) порталов туннелей выполнены в виде «ковшей», дно и откосы которых до первой бермы покрыты 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  $1,54 \times 7,2$  м и одного верхнего щита размером  $3,16 \times 7,20$  м, соединенных между собой подвесками и штырями.

Ремонтный затвор состоит из четырех шандор каждый размером  $1,54 \times 7,20$  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 электромотором 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  $55 \text{ м}^3/\text{с}$ . 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 порталов. Геологиче-

ские 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.

#### **10.4.2 Технология эксплуатации туннеля**

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.

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

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

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.

#### **10.4.3 Информация о службе эксплуатации**

##### ***Квалификационный уровень персонала***

Персонал службы эксплуатации укомплектован согласно штатному расписанию. Уровень квалификации персонала службы эксплуатации должен соответствовать требованиям правил технической эксплуатации и действующего законодательства по техногенной и экологической безопасности.

##### ***Основные задачи эксплуатирующей организации***

Для обеспечения безаварийного режима работы туннеля основными задачами службы эксплуатации являются:

- 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 линии электропередач (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.

### *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 ГТС;
- 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 ГТС;
- оперативная часть плана ликвидации аварий на ГТС;
- схема оповещения (сбора) сотрудников;
- технический журнал по эксплуатации ГТС;
- 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 ГОиЧС;
- 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;
- разработанные и уточненные критерии безопасности туннеля. Эксплуатирующая организация во исполнение требований Федерального закона № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» [27] 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;

- наличие разрешения на эксплуатацию туннеля;
- регистрация в Российском регистре гидротехнических сооружений;
- наличие договора обязательного страхования.

#### **10.4.4 Техническое обслуживание туннеля**

##### *Эксплуатационный контроль состояния гидротехнического туннеля*

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.

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.

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 КИА и которые, в свою очередь, могут уточняться на основе результатов натурных наблюдений.

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.

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.

На всех ГТС 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 противодиффузионных устройств, режимом грунтовых вод в зоне сооружений;
- за размывами и переработкой откосов на входном и выходном порталах от волнового воздействия.

## *Организация натурных наблюдений*

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

Визуальные наблюдения осуществляются русловыми ремонтерами и регулировщиками под руководством инженерно-технического персонала эксплуатационного участка. Ремонтер обязан сообщить диспетчеру об обнаруженных аварийных ситуациях и принять меры к предотвращению аварии. Ориентировочная нагрузка на одного ремонтера – 8 км канала и на одного регулировщика-наблюдателя – четыре ГТС. 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 фиксации в журнал места, где наблюдаются деформации (пикет).

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

Визуальные наблюдения за состоянием и условиями работы туннеля должны охватить:

- наличие размывов за выходным порталом, перекосы затворов, неплотности перекрытия, их подвижности, фильтрационные явления, состояние подводных русел в верхнем и нижнем бьефах, состояние засыпки в пазухах устоев (просадки, трещины или рассоление 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 режим сопряжения с образованием прыжка-волны, сопряжение с отгоном прыжка, сбойное течение с образованием боковых водоворотов;

- на входном участке: наличие волн, образование водоворотов, раскачка 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).

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, выщелачивание бетона).

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

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.

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

При обнаружении в туннеле явлений, затрудняющих нормальную его эксплуатацию (недопустимые осадки, резкое увеличение фильтрации, снижение про-

пускной способности и др.), следует установить причины этих явлений и принять меры по их устранению. В необходимых случаях привлекаются проектные и научно-исследовательские организации.

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).

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

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.

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

### ***Методики инструментального контролирования параметров туннеля, их измерения и описание***

Для наблюдений за раскрытием деформационных и строительных швов и трещин в бетоне следует использовать щелемеры и руководствоваться П-648 [25]. При измерении раскрытия швов следует также измерять температуру окружающей среды.

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

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).

Фундаментальные реперы располагаются за пределами активной зоны деформации оснований сооружений. Отметки фундаментальных 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.

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.

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

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.

Наблюдения за осадками ГТС 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.

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  $\pm 200$  мм, от 10 до 30 мм и от 30 до 10 мм и относительного смещения смежных блоков в плане вдоль шва в пределах  $\pm 20$  мм.

Места установки КИА и их количество приведены в таблице 37.

**Таблица 37 – 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 × 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 × 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

Продолжение таблицы 37

1	2	3
- здание управления затворами (12,1 × 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 × 32,6 м)	Высотные марки типа I	2
	Высотные марки типа II	2
	Высотные марки типа III	2
	Шелемеры	2
- шлюз регулятор (портал) коробчатого типа (13,6 × 12,4 м)	Высотные марки типа I	2
	Высотные марки типа II	2
	Высотные марки типа III	2
	Шелемер	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
	Шелемеры	2
Выходной портал		
Опорные репера		
- здание управления затворами (12,1 × 11,0 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
- выходной оголовок длиной 28,75 м с ныряющими стенками	Высотные марки типа I	2
	Высотные марки типа II	2
	Высотные марки типа III	2
Третья нитка туннеля		
Входной портал	Опорные репера	
- предпортальный оголовок с боковыми ныряющими стенками (7 × 32,6 м)	Высотные марки типа I	2
	Высотные марки типа II	2
	Высотные марки типа III	2
	Шелемеры	2
- шлюз регулятор (портал) коробчатого типа (13,6 × 12,4 м)	Высотные марки типа I	2
	Высотные марки типа II	2
	Высотные марки типа III	2
	Шелемеры	2

Продолжение таблицы 37

1	2	3
- 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	Опорные репера	
- здание управления затворами (12,1 × 11,0 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
- выходной оголовок длиной 28,75 м с ныряющими стенками	Высотные марки типа I	2
	Высотные марки типа II	2
	Высотные марки типа III	2
Водопроводящие части туннелей:		
- первая нитка	Вентиляционные трубы	4
- вторая нитка	Вентиляционные трубы	4
- третья нитка	Вентиляционные трубы	4

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.

***Критерии и пределы безопасного состояния и режимов работы средств контрольно-измерительной аппаратуры***

Марки типа I–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.

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

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

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 приваривается к арматуре блока с последующим бетонированием. Закрывается крышкой с ограждением от повреждения.

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

Наблюдения за смещениями в деформационных швах проводятся один раз в квартал с занесением в журнал.

Результаты наблюдений сводятся в таблицу и сравниваются с критериальными

ми значениями. Регистрация результатов ведется на бумажном и электронном носителях. Если в районе туннеля произошло землетрясение силой свыше четырех баллов, то выполняется внеплановое нивелирование с привязкой рабочих реперов к фундаментальным.

### *Графики осмотров туннеля*

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

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.).

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.

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 ГТС с использованием современных средств технической диагностики.

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.

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.

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 просядочных воронок на поверхности откоса;
- водоотводящие каналы, естественные и искусственные понижения поверхности откосов и берм, неорганизованные выходы грунтовых вод на поверхность откосов.

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.

При осмотрах выявляются трещины, потеки, налеты 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 развернутых схемах и фотографируются.

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

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.

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.

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

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.

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.

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

В летний рабочий период основной задачей службы эксплуатации является осуществление планового водозабора и подача воды водопользователям. Наряду этим проводятся все мероприятия, обеспечивающие содержание туннеля в исправном, рабочем состоянии.

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.

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.

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.

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

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

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.

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

Наблюдения за осадкой производятся два раза в год.

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.

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.

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

Графики осмотров элементов туннеля составляются и утверждаются руководителем эксплуатирующей организации.

### ***Должностные лица, производящие наблюдения и измерения***

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

### ***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.

### ***Выполнение ремонтных работ***

В соответствии с ГОСТ 18322-78<sup>1</sup> выполняют ремонты следующих видов:

- текущий;

---

<sup>1</sup> ГОСТ 18322-78 (СТ СЭВ 5151-85). Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения.

- капитальный;
- неплановый (аварийный).

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.

Акты приемки туннеля из текущего ремонтов оформляются по рекомендуемой форме № КС-2, утвержденной постановлением Госкомстата РФ от 11 ноября 1999 г. № 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).

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 ГТС 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.

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 [63], ГОСТ 12.0.230 [64], СНиП 12-03 [65] и Федеральных законов № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [67] и № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [68].

## 10.4.5 Основные правила технической эксплуатации туннеля

### *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 противогололедных 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.

### *Основные показатели технической исправности и работоспособности туннеля*

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

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

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

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.

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.

Превышение критериального значения  $K_2$  (предельного) характеризует пере-

ход к опасному уровню безопасности и неработоспособному (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).

Основные показатели технической исправности и работоспособности туннеля представлены в таблице 38.

**Таблица 38 – Основные показатели технической исправности и работоспособности туннеля**

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

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

В связи с тем, что ряд наблюдений пополняется из года в год, разработанные критериальные значения диагностических показателей принимаются сроком на пять лет (таблица 39). По прошествии этого срока критерии безопасности должны быть пересмотрены и, при необходимости, уточнены.

#### **10.4.6 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 состоит в следующем:

- 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.

**Таблица 39 – Критериальные значения осадок и смещений конструктивных элементов на входных и выходных порталах туннелей**

Конструктивный элемент туннеля	Показатель состояния	Критериальные значения по годам, мм										
		2010		2011		2012		2013		2014		
		K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Первая нитка туннеля												
Входной портал: - предпортальный оголовок с боковыми ныряющими стенками (7 × 32,6 м)	Марки I											
	M <sub>1</sub>	-6,1	-16,0	-6,3	-16,0	-6,5	-16,0	-6,4	-16,0	-6,5	-16,0	
	M <sub>2</sub>											
	Марки II											
	M <sub>1</sub>	-7,5	-17,0	-7,6	-17,0	-7,7	-17,0	-7,8	-17,0	-7,6	-17,0	
	M <sub>2</sub>											
Марки III												
	M <sub>1</sub>	-8,1	-19,0	-8,1	-19,0	-8,3	-19,0	-8,2	-19,0	-8,4	-19,0	
Щелемеры												
	MЦ <sub>1</sub>											
MЦ <sub>2</sub>												
- шлюз регулятор (портал) коробчатого типа (13,6 × 12,4 м)	Марки I											
	M <sub>1</sub>	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0	-6,2	-16,0	-6,4	-16,0	-6,3	-16,0	
	M <sub>2</sub>											
	Марки II											
	M <sub>1</sub>	-7,2	-17,0	-7,3	-17,0	-7,2	-17,0	-7,3	-17,0	-7,4	-17,0	
	M <sub>2</sub>											
Марки III												
	M <sub>1</sub>	-8,1	-19,0	-8,2	-19,0	-8,3	-19,0	-8,2	-19,0	-8,3	-19,0	
Щелемеры												
	MЦ <sub>1</sub>											
MЦ <sub>2</sub>												

Продолжение таблицы 39

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 <sub>1</sub>	-6,1	-16,0	-6,0	-16,0	-6,1	-16,0	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0
	M <sub>2</sub>										
	Марки II										
	M <sub>1</sub>	-7,1	-17,0	-7,0	-17,0	-7,1	-17,0	-7,2	-17,0	-7,1	-17,0
	M <sub>2</sub>										
- здание управления затворами (12,1 × 11,0 м)	Марки I										
	M <sub>1</sub>	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0	-6,2	-16,0	-6,4	-16,0	-6,3	-16,0
	M <sub>2</sub>										
	Марки II										
	M <sub>1</sub>	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0	-6,2	-16,0	-6,4	-16,0	-6,3	-16,0
	M <sub>2</sub>										
Выходной портал - порталная стенка, сопрягающая туннель с выходных оголовком	Марки I										
	M <sub>1</sub>	-6,1	-16,0	-6,0	-16,0	-6,1	-16,0	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0
	M <sub>2</sub>										
	Марки II										
	M <sub>1</sub>	-7,1	-17,0	-7,0	-17,0	-7,1	-17,0	-7,2	-17,0	-7,1	-17,0
	M <sub>2</sub>										
Марки III	M <sub>1</sub>	-8,1	-19,0	-8,1	-19,0	-8,2	-19,0	-8,1	-19,0	-8,2	-19,0
	M <sub>2</sub>										

Продолжение таблицы 39

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
- выходной оголовок длиной 28,75 м с ныряющими стенками	Марки I										
	M <sub>1</sub>	-6,1	-16,0	-6,0	-16,0	-6,1	-16,0	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0
	M <sub>2</sub>										
	Марки II										
	M <sub>1</sub>	-7,1	-17,0	-7,0	-17,0	-7,1	-17,0	-7,2	-17,0	-7,1	-17,0
	M <sub>2</sub>										
Марки III											
	M <sub>1</sub>	-8,1	-19,0	-8,1	-19,0	-8,2	-19,0	-8,1	-19,0	-8,2	-19,0
	M <sub>2</sub>										
Вторая нитка туннеля											
Входной портал - предпортальный оголовок с боковыми ныряющими стенками (7 × 32,6 м)	Марки I										
	M <sub>1</sub>	-6,1	-16,0	-6,3	-16,0	-6,5	-16,0	-6,4	-16,0	-6,5	-16,0
	M <sub>2</sub>										
	Марки II										
	M <sub>1</sub>	-7,5	-17,0	-7,6	-17,0	-7,7	-17,0	-7,8	-17,0	-7,6	-17,0
	M <sub>2</sub>										
	Марки III										
	M <sub>1</sub>	-8,1	-19,0	-8,1	-19,0	-8,3	-19,0	-8,2	-19,0	-8,4	-19,0
M <sub>2</sub>											
Щелемеры											
	MЩ <sub>1</sub>										
MЩ <sub>2</sub>											
- шлюз-регулятор (портал) коробчатого типа (13,6 × 12,4 м)	Марки I										
	M <sub>1</sub>	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0	-6,2	-16,0	-6,4	-16,0	-6,3	-16,0
	M <sub>2</sub>										
	Марки II										
M <sub>1</sub>	-7,2	-17,0	-7,3	-17,0	-7,2	-17,0	-7,3	-17,0	-7,4	-17,0	
M <sub>2</sub>											

Продолжение таблицы 39

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Марки III M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> Щелемеры МЩ <sub>1</sub> МЩ <sub>2</sub>	-8,1	-19,0	-8,2	-19,0	-8,3	-19,0	-8,2	-19,0	-8,3	-19,0
- порталная стенка, со- прягающая туннель с пор- талом (шлюзом- регулятором) толщиной 1,6 м	Марки I M <sub>1</sub> M <sub>2</sub>	-6,1	-16,0	-6,0	-16,0	-6,1	-16,0	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0
	Марки II M <sub>1</sub> M <sub>2</sub>	-7,1	-17,0	-7,0	-17,0	-7,1	-17,0	-7,2	-17,0	-7,1	-17,0
	Марки III M <sub>1</sub> M <sub>2</sub>	-8,1	-19,0	-8,1	-19,0	-8,2	-19,0	-8,1	-19,0	-8,2	-19,0
	Марки I M <sub>1</sub> M <sub>2</sub>	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0	-6,2	-16,0	-6,4	-16,0	-6,3	-16,0
	Марки II M <sub>1</sub> M <sub>2</sub>	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0	-6,2	-16,0	-6,4	-16,0	-6,3	-16,0
	Марки III M <sub>1</sub> M <sub>2</sub>	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0	-6,2	-16,0	-6,4	-16,0	-6,3	-16,0

Продолжение таблицы 39

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Выходной портал - порталная стенка, со- прягающая туннель с вы- ходных оголовком	Марки I										
	M <sub>1</sub>	-6,1	-16,0	-6,0	-16,0	-6,1	-16,0	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0
	M <sub>2</sub>										
	Марки II										
	M <sub>1</sub>	-7,1	-17,0	-7,0	-17,0	-7,1	-17,0	-7,2	-17,0	-7,1	-17,0
	M <sub>2</sub>										
- выходной оголовок дли- ной 28,75 м с ныряющими стенками	Марки I										
	M <sub>1</sub>	-6,1	-16,0	-6,0	-16,0	-6,1	-16,0	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0
	M <sub>2</sub>										
	Марки II										
	M <sub>1</sub>	-7,1	-17,0	-7,0	-17,0	-7,1	-17,0	-7,2	-17,0	-7,1	-17,0
	M <sub>2</sub>										
Третья нитка туннеля	Марки III										
	M <sub>1</sub>	-8,1	-19,0	-8,1	-19,0	-8,2	-19,0	-8,1	-19,0	-8,2	-19,0
	M <sub>2</sub>										
	Входной портал										
	- предпортальный оголовок с боковыми ныряющими стенками (7 × 32,6 м)										
	Марки I										
M <sub>1</sub>	-6,1	-16,0	-6,3	-16,0	-6,5	-16,0	-6,4	-16,0	-6,5	-16,0	
M <sub>2</sub>											
Марки II											
M <sub>1</sub>	-7,5	-17,0	-7,6	-17,0	-7,7	-17,0	-7,8	-17,0	-7,6	-17,0	
M <sub>2</sub>											
Марки III											

Продолжение таблицы 39

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	М <sub>1</sub> М <sub>2</sub> Щелемеры МЩ <sub>1</sub> МЩ <sub>2</sub>	-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 (13,6 × 12,4 м)	Марки I М <sub>1</sub> М <sub>2</sub> Марки II М <sub>1</sub> М <sub>2</sub> Марки III М <sub>1</sub> М <sub>2</sub> Щелемеры МЩ <sub>1</sub> МЩ <sub>2</sub>	-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 <sub>1</sub> М <sub>2</sub> Марки II М <sub>1</sub> М <sub>2</sub> Марки III М <sub>1</sub> М <sub>2</sub>	-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 (12,1 × 11,0 м)	Марки I М <sub>1</sub> М <sub>2</sub>	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0	-6,2	-16,0	-6,4	-16,0	-6,3	-16,0

Продолжение таблицы 39

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Марки II M <sub>1</sub> M <sub>2</sub>	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0	-6,2	-16,0	-6,4	-16,0	-6,3	-16,0
	Марки III M <sub>1</sub> M <sub>2</sub>	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0	-6,2	-16,0	-6,4	-16,0	-6,3	-16,0
Выходной портал - порталная стенка, со- прягающая туннель с вы- ходных оголовком	Марки I M <sub>1</sub> M <sub>2</sub>	-6,1	-16,0	-6,0	-16,0	-6,1	-16,0	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0
	Марки II M <sub>1</sub> M <sub>2</sub>	-7,1	-17,0	-7,0	-17,0	-7,1	-17,0	-7,2	-17,0	-7,1	-17,0
	Марки III M <sub>1</sub> M <sub>2</sub>	-8,1	-19,0	-8,1	-19,0	-8,2	-19,0	-8,1	-19,0	-8,2	-19,0
- выходной оголовок дли- ной 28,75 м с ныряющими стенками	Марки I M <sub>1</sub> M <sub>2</sub>	-6,1	-16,0	-6,0	-16,0	-6,1	-16,0	-6,1	-16,0	-6,2	-16,0
	Марки II M <sub>1</sub> M <sub>2</sub>	-7,1	-17,0	-7,0	-17,0	-7,1	-17,0	-7,2	-17,0	-7,1	-17,0
	Марки III M <sub>1</sub> M <sub>2</sub>	-8,1	-19,0	-8,1	-19,0	-8,2	-19,0	-8,1	-19,0	-8,2	-19,0

#### **10.4.7 Порядок эксплуатации туннеля 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 шуги и льда в туннель и обеспечивает опорожнение МК на данный период.

Вторым условием является закрытие затворов на выходных порталах.

#### **10.4.8 Обеспечение безопасности туннеля**

Наличие системы охраны ГТС – не требуется по условиям эксплуатации.

Наличие и поддержание локальной системы оповещения о чрезвычайных ситуациях на ГТС – на туннеле не имеется локальной системы оповещения о чрезвычайных ситуациях.

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 [73].

#### ***Наличие противопожарной защиты и систем охранного освещения***

Противопожарная защита в зданиях входных порталов туннеля имеется.

Эксплуатацию туннеля необходимо осуществлять в соответствии с действующими нормативными документами по пожарной безопасности [67, 68].

Наличие систем охранного освещения – имеется.

#### ***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 околоводных животных и растений.

Мероприятия должны соответствовать основным принципам, заложенным в стандартах ГОСТ Р ИСО серии 14000 [96, 97] 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, Федеральных законов (№ 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», № 4-ФЗ «О мелиорации земель», № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения») [29–31].

## **10.5 Основные положения правил эксплуатации дюкера на реке Сал Донского магистрального канала**

### **10.5.1 Общие положения**

При пересечении ДМК реки Сал расположен дюкер (ПК 406+96 – 410+39), выполненный из железобетонной трехчковой трубы с тремя прямоугольными отверстиями размером  $4,5 \times 4,2$  м каждое. Входной и выходной пороги труб расположены на одной отметке – 21,18 м, а средняя, русловая часть, заглубленная на 7 м, имеет отметку днища 14,0 м.

Общая длина дюкера между лицевыми стенками оголовков – 243,34 м, а собственно трубы – 207,64 м.

Катастрофический сброс дюкера состоит также из трехчковой железобетонной трубы, заканчивающейся в русле реки водобойным колодцем. Три донных отверстия сброса, размером  $0,8 \times 4,2$  м каждое, перекрытые железобетонной диафрагмой, закрываются плоскими колесными затворами (рисунок 46).



**Рисунок 46 – Катастрофический сброс дюкера Донского магистрального канала**

*Состав, характеристики и назначение дюкера.* Дюкер ДМК расположен при пересечении каналом р. Сал.

Технические характеристики дюкера ДМК:

- три трубы, диаметром  $4,5 \times 4,2$  м каждая;
- длина дюкера – 243,34 м;
- пропускная способность –  $110 \text{ м}^3/\text{с}$ ;

- пропускная способность катастрофического сброса – до 55 м<sup>3</sup>/с;
- три отверстия катастрофического сброса диаметром 0,8 × 4,2 м каждое.

Затворы катастрофического сброса, ремонтные затворы дюкера и огражденные решетки обслуживаются кран-балками с ручным приводом грузоподъемностью 15 т, перемещающимися по специальным эстакадам. На входном и выходном оголовках установлено по одному такому крану.

Оголовки дюкера служат одновременно и мостовыми переходами через канал, на каждом из них проложена мощная проезжая дорога.

Форма для учета среднесуточных уровней, расходов и объемов воды дюкера представлена в приложении Ц.

### 10.5.2 Технология эксплуатации дюкера

Технология эксплуатации дюкера ДМК под р. Сал включает в себя:

- поддержание надлежащего технического состояния дюкера и его конструктивных элементов;
- контроль за состоянием дюкера и поддержание его в исправном состоянии;
- выполнение текущих и капитальных ремонтов;
- ведение технической документации;
- осуществление благоустройства территорий;
- осмотр подводных элементов дюкера оформляется соответствующим актом, в котором обязательно оказываются фамилии ответственных лиц, в присутствии которых заdraивались смотровые люки;
- сороудерживающие решетки на дюкере необходимо периодически очищать, не допуская скопления на них мусора;
- сброс воды в р. Сал для обводнения необходимо производить через катастрофический сброс при дюкере.

Схема дюкера ДМК через р. Сал приведена на рисунке 47.

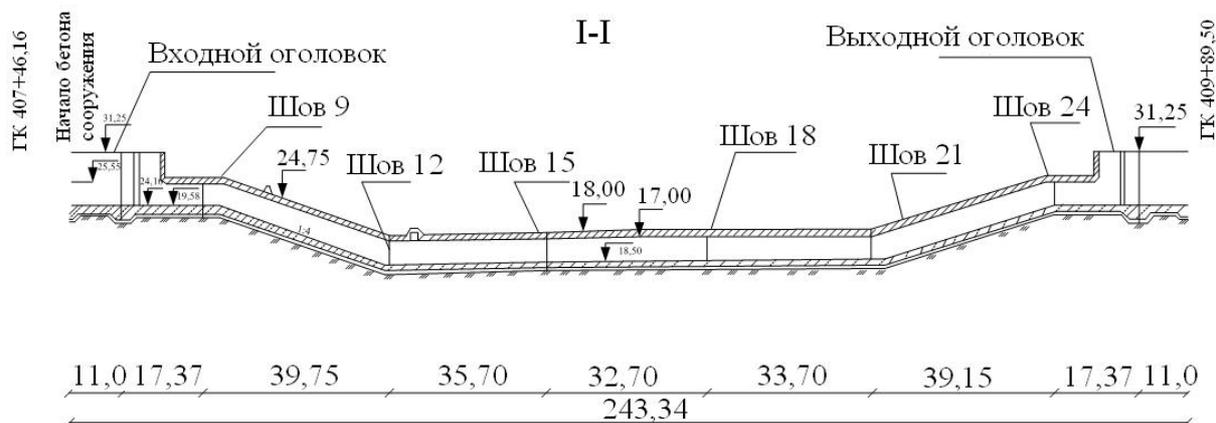


Рисунок 47 – Схема дюкера Донского магистрального канала через р. Сал

### 10.5.3 Текущее состояние дюкера

По результатам обследований, выполненных сотрудниками РосНИИПМ, техническое состояние дюкера на р. Сал ДМК определено как работоспособное. Современное состояние канала за выходным порталом дюкера приведено на рисунке 48, а оголение арматуры на стенках дюкера на рисунке 49.



**Рисунок 48 – Состояние канала за выходным порталом дюкера**



**Рисунок 49 – Оголение арматуры на стенках дюкера  
Донского магистрального канала**

В 2014 году ООО «Донсельхозводстрой» начал производить реконструкцию выходной части дюкера, которая заключается в укреплении дна и откосов с помощью бетонных плит и каменной наброски (рисунки 50, 51).



**Рисунок 50 – Реконструкция выходной части дюкера  
Донского магистрального канала**



**Рисунок 51 – Укрепление дна выходной части дюкера  
Донского магистрального канала**

#### **10.5.4 Информация о службе эксплуатации**

##### ***Укомплектованность персоналом согласно штатного расписания и его квалификационный уровень***

Персонал службы эксплуатации ДМК укомплектован согласно штатному расписанию. Уровень квалификации персонала службы эксплуатации должен соответствовать требованиям правил технической эксплуатации и действующего законодательства по техногенной и экологической безопасности.

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

- повседневное оперативное управление техническими устройствами дюкера;
- техническую эксплуатацию и поддержание надлежащего технического состояния дюкера и его конструктивных элементов;
- выполнение эксплуатационных планов по пропуску требуемых расходов воды в соответствии с утвержденным диспетчерским графиком режима работы сооружения;
- производство наблюдений и исследований, связанных непосредственно с эксплуатацией дюкера;
- разработку мероприятий по приведению в надлежащее техническое состояние сооружений с указанием состава работ, сроков их выполнения и исполнителей;
- выполнение ремонтных работ;
- ведение технической документации по эксплуатации, внедрение достижения науки, техники и передового опыта;
- осуществление благоустройства и архитектурного оформления;
- паспортизацию сооружения;
- охрану дюкера;
- повышение квалификации штата инженерно-технических работников.

Руководство Управления эксплуатации ДМК на основании проведенных наблюдений и анализа их разрабатывает ежегодные планы мероприятий по обеспече-

нию безопасности работы дюкера, включая ремонтные работы, уточняет режим его эксплуатации.

Руководство службы эксплуатации дюкера регулярно организывает производственное обучение персонала с целью повышения его производственной квалификации, предупреждения производственного травматизма.

### **10.5.5 Техническая вооруженность**

Перечень технических средств производства формируется из активов основных фондов эксплуатирующей организации, относящихся к подразделам «Машины и оборудование» и «Средства транспортные» Общероссийского классификатора основных фондов ОК 013-94 (ОКОФ) [51]. Предписания органами надзора не выносились.

### **10.5.6 Документация, необходимая для нормальной эксплуатации дюкера**

Проектная и строительная документация (согласно требованиям постановлений Правительства РФ от 05 марта 2007 № 145<sup>1</sup>) имеется. В документацию, составляемую собственником или эксплуатирующей организацией, должны входить:

- годовой отчет о состоянии сооружения;
- годовой план (график) системы планово-предупредительного ремонта дюкера;
- документация, содержащая данные об основных параметрах дюкера ДМК;
- журнал учета инцидентов, происшедших на сооружении;
- журнал учета аварий (повреждений), происшедших на ГТС;
- журнал учета занятий с сотрудниками;
- журнал наблюдений за техническим состоянием дюкера ДМК;
- журнал наблюдений уровней воды в дюкере ДМК;
- план локализации и ликвидации аварийных ситуаций на ГТС;
- оперативная часть плана ликвидации аварий на ГТС;
- схема оповещения (сбора) сотрудников;
- технический журнал по эксплуатации ГТС;
- 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 ГОиЧС;
- 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 организационных мероприятий;
- схема организации руководства объектовой тренировки с сотрудниками;
- инструкция по мониторингу;
- проект мониторинга дюкера ДМК;
- местная инструкция по эксплуатации;

---

<sup>1</sup> 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 25 июня 2009 г. // Гарант-Эксперт 2011 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2011.

- должностные инструкции специалистов.

Разработанные и уточненные критерии безопасности дюзера ДМК на р. Сал отсутствуют. Декларация безопасности дюзера отсутствует. В связи с отсутствием декларации безопасности утвержденное экспертное заключение декларации безопасности дюзера отсутствует. Дюкер не зарегистрирован в Российском регистре ГТС. Наличие договора обязательного страхования – не имеется.

### 10.5.7 Техническое обслуживание дюзера

Эксплуатационный контроль за состоянием и работой дюзера должен обеспечивать:

- проведение систематических наблюдений с целью получения достоверной информации о состоянии дюзера 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 дюзера.

Натурные наблюдения за состоянием дюзера 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 дюзера и изменений технических требований к контролю.

Для каждого напорного сооружения в местных производственных инструкциях должны быть приведены разработанные проектной организацией предельно допустимые значения показателей его состояния, с которыми сравниваются результаты наблюдений по КИА и которые в свою очередь могут уточняться на основе результатов натурных наблюдений.

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

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

На всех ГТС в сроки, установленные местной инструкцией и в предусмотренном ею объеме, должны проводиться следующие наблюдения и измерения:

- за воздействиями потока на сооружениях, размывом водобоя и рисбермы, кавитационными разрушениями бетонных поверхностей;
- за осадками и смещениями сооружений и их оснований;
- за деформациями, трещинами в сооружениях и облицовках;
- за состоянием деформационных и строительных швов, креплений откосов дамб каналов, а также напорных трубопроводов;
- за режимом уровней бьефов сооружений, фильтрационным режимом в основании и теле сооружений и береговых примыканий, работой дренажных и противофильтрационных устройств, режимом грунтовых вод в зоне сооружений;
- за размывами и переработкой откосов от волнового воздействия.

## 10.5.8 Организация натуральных наблюдений

### *Визуальные обследования*

Наблюдения за работой и состоянием дюкера на канале ведутся визуальными и инструментальными исследованиями.

Визуальные наблюдения осуществляются русловыми ремонтерами и регулировщиками под руководством инженерно-технического персонала эксплуатационного участка. Ремонтер обязан сообщить диспетчеру об обнаруженных аварийных ситуациях и принять меры к предотвращению аварии. Ориентировочная нагрузка на одного ремонтера – 8 км канала и на одного регулировщика-наблюдателя – четыре ГТС. 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 фиксации в журнал места, где наблюдаются деформации (пикет).

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

Визуальные наблюдения за состоянием и условиями работы дюкера должны охватить:

- наличие размывов, истирания, вибрации, эрозии, деформаций дюкера и его элементов (перекосы затворов, неплотности перекрытия), их подвижности, фильтрационные явления, состояние подводных 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 режим сопряжения с образованием прыжка-волны, сопряжение с отгоном прыжка, сбойное течение с образованием боковых водоворотов;

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

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

Визуальные наблюдения по оценке прочности бетона дюкера 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).

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

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.

Инструментальные наблюдения за деформацией противофильтрационного крепления дюкера, которые выполняются после его опорожнения, должны выявить раскрытие швов и образование трещин [51].

При обнаружении в дюкере явлений, затрудняющих нормальную его экс-

плутацию (недопустимые осадки, резкое увеличение фильтрации, снижение пропускной способности, вибрация и др.), следует установить причины этих явлений и принять меры по их устранению. В необходимых случаях привлекаются проектные и научно-исследовательские организации.

При визуальных наблюдениях и технических осмотрах железобетонных конструкций дюкера 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).

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

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.

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

#### ***Методики инструментального контроля параметров дюкера, их измерения и описание***

В процессе эксплуатации дюкера должны систематически проводиться специальные наблюдения и исследования, необходимые для регулирования и учета водных ресурсов, а также наблюдения за состоянием дюкера.

Наблюдения за состоянием дюкера производятся в таком составе:

- визуальные наблюдения за общим состоянием сооружения;
- инструментальные наблюдения за осадкой сооружения;
- наблюдения за фильтрацией в сооружении.

Материалы всех наблюдений обрабатываются ежегодно в форме технических отчетов Управления эксплуатации ДМК.

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

В соответствии с инструкцией по эксплуатации определяется перечень обязательных журналов, которые ведутся в соответствии с ее требованиями (журнал наблюдения за состоянием дюкера, журнал учета ремонтов и реконструкции дюкера и т. д.).

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.

Системой технического обслуживания и ремонта предусматривается техниче-

ское 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 ГТС с использованием современных средств технической диагностики (таблица 40).

**Таблица 40 – График осмотра дюкера**

Объект мониторинга	Функции системы мониторинга по объекту	Содержание (объем) наблюдений	Определяемые параметры на объектах	Периодичность (сроки) наблюдений	Показатели состояния (критерии безопасности)	Лицо, ответственное за выполнение наблюдений
Дюкер на ДМК	Наблюдения за состоянием и правильной эксплуатацией	Визуальный осмотр, замеры	Наличие деформаций, трещин, фильтрации по контуру, повреждений сороудерживающих решеток	Один раз в неделю	Проектное положение, отсутствие механических повреждений, трещин, мусора, посторонних предметов, контактной фильтрации	Осмотрщик (при пропуске паводка – предпаводковая комиссия)
Проектная и эксплуатационная документация	Наблюдения за комплектностью, учетом и хранением	Обеспечение комплектности, сохранности	Поступление, регистрация, выдача, хранение	Постоянно	Сохранность, комплектность	Специальное должностное лицо

#### ***Предпаводковые и послепаводковые обследования дюкера***

После и перед пропуском паводка проводятся обследования технического состояния дюкера. Фотографируются произошедшие изменения и деформации. Результаты обследования оформляются актом, данные записываются в соответствующие журналы.

Подводная часть дюкера обязательно должна быть осмотрена до начала паводка в р. Сал. Опорожнение дюкера производится откачкой насосами через смотровые люки, расположенные на перекрытии средней (горизонтальной) русловой секции. Емкость каждой из трех секций (труб) дюкера около 3500 м<sup>3</sup>. Для откачки рекомендуется иметь насос производительностью порядка 150 м<sup>3</sup>/час, с помощью которого все три секции могут быть освобождены от воды в течение трех–четырех суток.

После откачки воды производится осмотр подводной части дюкера, после чего смотровые люки задраиваются наглухо.

Осмотр подводных элементов дюкера оформляется соответствующим актом, в котором обязательно указываются фамилии ответственных лиц, в присутствии которых задраивались смотровые люки.

Работы по ремонту дюзера производятся в соответствии с техническими условиями и правилами производства строительно-монтажных работ.

Ремонты подводных и подземных частей сооружений следует производить в зимний нерабочий период, когда канал освобождается от воды.

Затворы дюзера имеют ремонтное назначение и могут быть установлены лишь в случае необходимости срочного осмотра или ремонта подводной части водоводов дюзера. При перекрытии ремонтными затворами одного отверстия дюзера, через остальные два можно пропускать расход не более 75 м<sup>3</sup>/с.

Ремонтные затворы дюзера представляют собой составные щиты; подъемные механизмы не рассчитаны на подъем этого затвора в собранном виде под напором, поэтому предварительно необходимо на одном из оголовков разъединить и поднять верхнюю фракцию щита. После того, как труба дюзера заполнится водой, и напоры с двух сторон щита выравниваются, можно поднять остальные две фракции и второй затвор в собранном виде.

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

Форма графика осмотра дюзера ДМК приведена в приложении Ш.

### ***Выполнение ремонтных работ проводится согласно графику планово-предупредительных ремонтов***

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 ГТС во исполнение требований, изложенных в п. 4.1 МДС 13-14.2000 [6].

В соответствии с МДС 13-14.2000 примерная периодичность капитальных ремонтов дюзера, 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.

## **10.5.9 Основные правила технической эксплуатации дюзера**

### ***Требования техники безопасности при эксплуатации дюзера***

На весь период ремонтных работ дюзера должны быть закрыты затворы входного и выходного оголовков, вывешены запрещающие и предупреждающие плакаты по технике безопасности (см. п. 10.4.7), а также необходимо соблюдение следующих требований:

- открывать люки дюзера разрешается при отсутствии давления воды на этих участках трубопровода. При открытии люков болты следует отвинчивать постепенно, чтобы через образующуюся щель могла вытекать вода;

- рабочие, открывающие люки должны находиться вне вытекающей струи воды;

- при аварийном режиме (разрыве трубопровода дюзера) необходимо закрыть полностью затвор на входном оголовке, закрыть и прекратить подачу воды в дюзер и по каналу.

### **Основные показатели технической исправности и работоспособности дюкера**

Основные показатели технической исправности и работоспособности дюкера представлены в таблице 41.

**Таблица 41 – Основные показатели технической исправности и работоспособности дюкера на реке Сал**

Показатель	Нормальный уровень безопасности	Критериальные значения	
		К1	К2
Прочность, кг/см <sup>2</sup>	200	200	180
Класс бетона	B15	B15	B14
Коррозия бетона (толщина разрушения) глубиной до 5 % от толщины стенок, см	5 %δс 2,7	5 %δс 2,7	10 %δс 5,5
Пропускная способность:			
- входного оголовка (3 оголовка размером 4,5 × 4,2 м каждый), м <sup>3</sup> /с	110	110	92,52
- водопроводящей части, (три трубы дюкера) м <sup>3</sup> /с	110	110	103,95

#### ***Мероприятия, проводимые в случае возникновения аварийных ситуаций, при катастрофических паводках, превышающих пропускную способность дюкера***

В случае возникновения аварийных ситуаций, превышающих пропускную способность, производится сброс воды в р. Сал через катастрофический трехочковый сброс пропускной способностью до 55 м<sup>3</sup>/с.

Работа по расчистке входных и выходных порталов дюкера от мусора и наносов заключается в следующем:

- 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.

Финансовые резервы для ликвидации аварий на дюкере отсутствуют.

#### ***Порядок эксплуатации дюкера в нормальных условиях, в экстремальных ситуациях при пропуске паводков, половодий и при отрицательных температурах***

При эксплуатации дюкера в зимний период главным условием является предотвращение попадания шуги и льда в дюкер, что обеспечивается высоким уровнем воды перед затворами на входных оголовках дюкеров и образования ледостава в канале.

Вторым условием является свободный выход из дюкеров. Затворы на выходных оголовках должны быть подняты на полную высоту для свободного прохода льда.

#### **10.5.10 Обеспечение безопасности дюкера**

На дюкере не имеется локальной системы оповещения о чрезвычайных ситуациях.

Для мелиоративных каналов и сооружений на сети, относящихся к I и II классам, 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 [73]. Аварийно-спасательные формирования отсутствуют.

Противопожарной защиты на ГТС не имеется.

Эксплуатацию дюкера необходимо осуществлять в соответствии с действующими нормативными документами по пожарной безопасности.

Систем охранного освещения не имеется.

Управлением эксплуатации ДМК должны быть разработаны мероприятия, обеспечивающие экологическую безопасность при эксплуатации. Мероприятия должны соответствовать основным принципам, заложенным в стандартах ГОСТ Р ИСО серий 14001<sup>1</sup> и 14004<sup>2</sup>.

### **10.6 Техническое обслуживание конструктивного элемента Садковского водосброса Донского магистрального канала (быстротока)**

В состав Садковского водосброса ДМК входят следующие сооружения:

- головное регулирующее сооружение сброса;
- быстроток на ПК 2+87,5 отводящего тракта;
- участок канала от ПК 3+71,4 до ПК 4+66,3 длиной 85 м, укрепленный каменной мостовой;
- консольный перепад на ПК 4+66,3;
- водоотводящий тракт-прокоп в балку Садковку.

Быстроток начинается за водобойным колодцем головного сооружения концевого Садковского сброса на ПК 2+72,5 понурной плитой, являющейся переходным участком и имеющей длину 15 м, ширину на входе 8 м, а в месте сопряжения с быстротоком – 6 м. Отметка понура быстротока – 19,5 м.

Быстроток состоит из железобетонного наклонного лотка трапецеидального сечения и водобойного колодца. Длина быстротока – 55,8 м, падение – 6,5 м, уклон – 0,1 м. Толщина днища лотка – 0,7 м, ширина днища – 6 м, толщина откосных плит изменяется от 0,3 до 0,5 м.

Участок канала между быстротоком с консольным перепадом укреплен каменной отмосткой. Берег воронки размыва у корня консольного перепада укреплен каменной мостовой, а в подводной части – каменной наброской.

Техническое обслуживание быстротока заключается в систематическом про-

---

<sup>1</sup> ГОСТ Р ИСО 14001-2007. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению.

<sup>2</sup> ГОСТ Р ИСО 14004-2007. Системы экологического менеджмента. Руководящие указания по принципам, системам и методам обеспечения функционирования.

ведении эксплуатационного контроля технического состояния сооружений, ремонтов (текущий, аварийный) и ведении документации по оценке технического состояния сооружений.

Наблюдения проводятся в соответствии с инструкцией по проведению натурных наблюдений в составе работ по эксплуатационному контролю (утвержденной эксплуатирующей организацией).

Кроме визуальных наблюдений в состав работ по эксплуатационному контролю технического состояния быстротока входят следующие наблюдения и исследования:

- измерение скоростей течения и определение расхода воды в нижнем бьефе, а при технической возможности – в пределах сооружений;
- учет расхода и объема воды по водоизмерительным приборам (стокомерам и расходомерам);
- изучение изменения связи расходов и уровней в нижнем бьефе;
- геодезические и гидрометрические съемки рельефа дна и берегов на участке местных деформаций русла;
- наблюдение за фильтрацией в основании сооружений;
- наблюдения за осадкой сооружений;
- осмотр обтекаемых потоком поверхностей по всей трассе сооружения, включая и подводящий участок, и фиксацию их состояния с помощью различных съемок (фотографической, геодезической, стереофотограмметрической и т. п.);
- оценка кавитационной и абразивной эрозии, а также иных повреждений бетонных поверхностей;
- измерение осредненной и пульсационной составляющих давления;
- фиксация аэрации потока в пределах сооружения;
- наблюдения за образованием наледей в пределах водосбросных сооружений с фиксацией их нарастаний в течение морозного периода.

К числу выявляемых и регистрируемых основных видов повреждений железобетонных конструкций быстротока относятся:

- коррозия бетона;
- наличие в бетонной кладке сквозных трещин, являющихся очагами сосредоточенной фильтрации;
- коррозия бетона надводных частей конструкций вследствие попеременного замораживания-оттаивания зимой и нагревания-охлаждения в теплое время года, включая воздействие солнечной радиации;
- коррозия водонасыщенного бетона в зоне переменного уровня воды вследствие попеременного замораживания и оттаивания;
- разрушение бетона вследствие кавитации или гидроабразивного износа, часто сочетающегося с воздействием замораживания-оттаивания;
- механическое повреждение бетонной кладки (сколы углов элементов, раздробление бетона в отдельных зонах и т. п.);
- необратимое раскрытие швов вследствие температурных и других воздействий (просадки основания, землетрясения и др.);
- трещины, вызванные силовыми нагрузками, неравномерными осадками или температурными воздействиями;
- трещины, вызванные реакцией щелочей цемента с заполнителями, содержащими активный кремнезем;
- вертикальные, горизонтальные и наклонные трещины в растянутой зоне элемента с величиной раскрытия больше допускаемой нормами;

- трещины вдоль сжатой зоны элемента, в том числе, в коньке двускатных балок;
- потеря бетоном защитных свойств по отношению к арматуре (карбонизация бетона на всю толщину защитного слоя, выщелачивание бетона и т. п.);
- трещины в защитном слое бетона вдоль стержней арматуры и отслоение защитного слоя бетона;
- коррозия арматуры;
- механические повреждения арматуры;
- повреждения стальной облицовки (коррозия металла и швов, трещины, вырывы, уменьшение толщины вследствие истирания, контакта с окружающим железобетонным массивом и др.).

При обнаружении трещин или повреждений бетона сооружений сброса необходимо:

- зарисовать положение трещин и повреждений, выявить их характер и направление (продольная, наклонная), указать ширину, длину, а по возможности и глубину, пронумеровать их, внести в соответствующий журнал с указанием даты обследования;
- при интенсивном развитии трещины и повреждений оценить степень опасности нарушения прочности и устойчивости сооружения, привлечь при необходимости специализированную организацию.

К текущему ремонту относятся ремонтные работы по устранению небольших повреждений и неисправностей, проводимые регулярно в течение года, как правило, без прекращения работы быстротока по специальным графикам. К наиболее распространенным работам относятся:

- очистка канала сооружения от зарастания и заиления;
- чистка от наносов и сора каналов;
- расчистка и заделка цементным раствором трещин, каверн и выбоин;
- восстановление торкрета, штукатурки и покрытия, а также поверхностных частей понура, водобоя и рисбермы или крепление последних наброской камня;
- восстановление спланированной поверхности около сооружения;
- восстановление защитного слоя изоляции, антикоррозийного покрытия и окраски конструкций;
- торкретирование внутренней поверхности облицовки.

В случае прохождения форсированных расходов через быстроток, в соответствии с планом водопользования сельхозтоваропроизводителей, на ДМК необходимо выполнять подготовительные работы.

В состав подготовительных работ перед пропуском форсированных расходов включаются:

- общий осмотр эксплуатационной комиссией состояния быстротока;
- проверка работоспособности КИА;
- завершение плановых ремонтов на быстротоке;
- проверка действия затворов и оборудования, работа которых связана с пропуском форсированных расходов;
- выполнение мероприятий по обеспечению надежной работы затворов и их подъемных устройств;
- расчистка от снега и наледей нагорных канав у сооружений, кюветов на гребне и бермах плотин;
- проверка и поддержание в исправном состоянии проездов и подъездов для автотранспорта к сооружению.

Оповещение о сбросах воды в установленном порядке должно передаваться местным органам управления.

После прохождения форсированного расхода через сооружение, особенно крепления нижнего бьефа, а также оборудование должны быть осмотрены, выявлены повреждения и назначены сроки их устранения.

Немедленному устранению подлежат нарушения и процессы в работе ГТС и механического оборудования, представляющие опасность для людей и создающие угрозу устойчивости и работоспособности основных конструктивных элементов быстротока.

К таким нарушениям и процессам отнесены:

- резкое усиление фильтрационных процессов и суффозионных явлений с образованием просадочных зон и оползневых участков;
- неравномерная осадка быстротока, превышающая предельно допустимые значения и создающая угрозу их устойчивости;
- забивка (заносы, завалы и т. п.) водопропускного сооружения, что может привести к переливу воды через гребень с последующим разрушением сооружения;
- выход из строя основных затворов или их подъемных механизмов, водосбросных и водопропускных устройств.

При угрозе возникновения аварийных ситуаций необходимо организовать усиленный контроль за состоянием возможных зон повышенной опасности, а также иметь постоянную информацию от соответствующих государственных органов об угрозе возникновения стихийных явлений.

Противоаварийные устройства, водоотливные и спасательные средства должны содержаться в исправном состоянии и периодически проверяться.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Мелиорация и водное хозяйство. Сооружения. Строительство: справочник / под ред. А. В. Колганова, П. А. Полад-Заде. – М.: Ассоциация Экост, 2002. – 601 с.
- 2 Гидротехнические сооружения: справоч. проект / В. П. Недрига [и др.]. – М.: Стройиздат, 1983. – 543 с.
- 3 Гидротехнические сооружения / Н. П. Розанов [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 432 с.
- 4 Ольгаренко, В. И. Эксплуатация и мониторинг мелиоративных систем / В. И. Ольгаренко, Г. В. Ольгаренко, В. Н. Рыбкин. – М.: Коломна, 2006. – 391 с.
- 5 Бойко, М. Д. Техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений: справоч. пособие / М. Д. Бойко. – М.: Стройиздат, 1993. – 208 с.
- 6 Положение о проведении планово-предупредительного ремонта производственных зданий и сооружений: МДС 13-14.2000: утв. Госстроем СССР 29.12.73 № 279: введ. в действие с 29.12.73. – М., 1974. – 38 с.
- 7 О техническом регулировании: Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ: по состоянию на 28 сентября 2010 года // Гарант Эксперт 2011 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2011.
- 8 Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ: по состоянию на 30 декабря 2009 г. // Гарант Эксперт 2011 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2011.
- 9 Об организации государственного надзора за безопасностью гидротехнических сооружений: постановление Правительства РФ от 16.10.97 № 1320: по состоянию на 30 ноября 2009 г. // Гарант Эксперт 2011 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2011.
- 10 Михеев, П. А. Рыбозащитные сооружения водозаборов систем водоснабжения / П. А. Михеев, В. Н. Шкура, Е. Д. Хецуриани. – Новочеркасск: НГМА, 2005. – 111 с.
- 11 Водный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 3 июня 2006 г. № 74-ФЗ: по состоянию на 28 декабря 2013 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.
- 12 Малеванчик, Б. С. Эффективность и механизм защиты рыб в РКВС / Б. С. Малеванчик, А. И. Лупандин, Д. С. Павлов // Энергетическое строительство. – 1989. – № 7. – С. 17–19.
- 13 Павлов, Д. С. Биологические основы защиты рыб от попадания в водозаборные сооружения / Д. С. Павлов, А. М. Пахоруков. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 264 с.
- 14 Власенко, С. А. Биологические основы рыбоохранных мероприятий на проектируемом водозаборе / С. А. Власенко, О. Л. Фомичев // Конф. молодых ученых и специалистов КаспНИРХ: тез. докл., г. Астрахань, 1998. – М., 2002. – 144 с.
- 15 Серпунин, Г. Г. Биологические основы рыбоводства / Г. Г. Серпунин. – М.: Колос, 2009. – 384 с.
- 16 Экспресс-методика по определению функциональной эффективности рыбозащитных сооружений на водозаборах. – М.: ЦУРЭН, МИК, 2002. – 43 с.
- 17 Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения: СП 101.13330.2012: утв. Минрегион России 30.06.12 № 267: введ. в действие с 01.01.13. – М., 2012. – 80 с.
- 18 Коблицкая, А. Ф. Определитель молоди пресноводных рыб / А. Ф. Коблицкая. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 208 с.

19 Методика исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам: утв. приказом Федер. агентства по рыболовству 25.11.11 № 1166. – М., 2012.

20 Об организации работ по аккредитации граждан и организаций, привлекаемых в качестве экспертов, экспертных организаций к проведению мероприятий по контролю за соблюдением законодательства Российской Федерации в установленной сфере деятельности: приказ Федерального агентства по рыболовству от 22 сентября 2010 г. № 801 // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

21 Инструкция по визуальному и измерительному контролю: РД 03-606-03: утв. Госгортехнадзором РФ 11.06.03. – М.: НТЦ «Промышленная безопасность», 2003. – 75 с.

22 СТО 17230282.27.010.001-2007 Здания и сооружения объектов энергетики. Методика оценки технического состояния // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

23 Рекомендации по обследованию гидротехнических сооружений с целью оценки их безопасности: П 92-2001. – СПб.: ВНИИГ им. Веденеева, 2000. – 47 с.

24 Рекомендации по проведению визуальных наблюдений и обследований на грунтовых плотинах: П 72-2000. – СПб.: ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева, 2000.

25 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. – 116 с.

26 Рекомендации по анализу данных и проведению натурных наблюдений за осадками и горизонтальными смещениями бетонных плотин: П 83-2001 (ВНИИГ): утв. РАО «ЕЭС России» от 03.07.98 письмо № 02-1-03-4/618: введ. в действие с I кв. 2002 г. – СПб.: ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева. – 24 с.

27 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», 2015.

28 ГОСТ Р 55201-2012. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Порядок разработки перечня мероприятий по гражданской обороне, мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера при проектировании объектов капитального строительства. – Введ. 2013-07-01. – М.: Стандартинформ, 2013. – 19 с.

29 Об охране окружающей среды: Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ: по состоянию на 12 марта 2014 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

30 О мелиорации земель: Федеральный закон от 10 января 1996 г. № 4-ФЗ: по состоянию на 28 ноября 2011 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

31 О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения: Федеральный закон от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ: по состоянию на 23 июня 2014 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

32 Шлюз-регулятор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/stroitel/5457>, 2014.

33 Мелиоративная энциклопедия. – М.: Росинформагротех, 2003 – Т. 3. – 672 с.

34 Особенности проектирования и строительства гидротехнических сооружений в условиях жаркого климата / Н. П. Розанов [и др.]; под ред. Н. П. Розанова. – М.: Колос, 1993. – 303 с.

- 35 Нестеров, М. В. Гидротехнические сооружения: учеб. пособие / М. В. Нестеров. – Минск.: Новое знание, 2006. – 616 с.
- 36 СТО Газпром 2-2.3-385-2009. Порядок проведения технического обслуживания и ремонта трубопроводной арматуры. – Вед. 2010-10-05. – М.: Газпром, 2010. – 36 с.
- 37 ГОСТ Р 27.606-2013. Надежность в технике. Управление надежностью. Техническое обслуживание, ориентированное на безотказность. – Введ. 2014-01-06. – М.: Стандартиформ, 2013. – 62 с.
- 38 ГОСТ Р 27.601-2011. Надежность в технике. Управление надежностью. Техническое обслуживание и его обеспечение. – Введ. 2012-06-01. – М.: Стандартиформ, 2012. – 35 с.
- 39 ГОСТ Р 55260.1.9-2013. Гидроэлектростанции. Часть 1–9. Сооружения ГЭС гидротехнические. Требования безопасности при эксплуатации. – Введ. 2015-07-01. – М.: Стандартиформ, 2013. – 75 с.
- 40 СТО 70238424.27.140.017-2010. Механическое оборудование гидротехнических сооружений ГЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования. – Введ. 2010-09-16. – М.: НП «ИНВЭЛ», 2010. – 78 с.
- 41 СО 34.04.181-2003. Правила организации технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей. – Введ. 2004-01-01. – М.: РАО «ЕЭС России», 2004. – 78 с.
- 42 СТО 70238424.27.140.007-2010. Технические системы гидроэлектростанций. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования. – Введ. 2010-09-30. – М.: НП «ИНВЭЛ», 2010. – 80 с.
- 43 Градостроительный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ: по состоянию на 05 апреля 2013 г. // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.
- 44 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», 2015.
- 45 Эксплуатация гидромелиоративных систем / В. И. Ольгаренко [и др.]; под ред. В. И. Ольгаренко. – М.: Колос, 1980. – 352 с.
- 46 Замарин, Е. А. Проектирование гидротехнических сооружений / Е. А. Замарин. – М.: Гос. изд-во с.-х. лит., 1954. – 288 с.
- 47 Полонский, Г. А. Механическое оборудование гидротехнических сооружений / Г. А. Полонский. – М.: Энергия, 1974. – 344 с.
- 48 Об утверждении Перечня типовых архивных документов, образующихся в научно-технической и производственной деятельности организаций, с указанием сроков хранения: приказ Минкультуры России от 31 июля 2007 г. № 1182: по состоянию на 28 апреля 2011 г. // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.
- 49 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», 2015.
- 50 Об утверждении Макета профессионального стандарта: приказ Минтруда России от 12 апреля 2013 г. № 147н: по состоянию на 12 апреля 2013 г. // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

51 Общероссийский классификатор основных фондов (ОКОФ) (с изменением № 1): ОК 013-94: утв. Госстандартом России 26.12.94 № 359: по состоянию на апрель 2002 г. // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

52 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 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

53 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 г. № 142: по состоянию на 26 апреля 2013 г. // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

54 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 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

55 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 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

56 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 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

57 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 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

58 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», 2015.

59 СП 48.13330. Организация строительства. – Взамен СНиП 12-01-2004; введ. 2011-05-20. – М.: Минрегион России, 2010. – 25 с.

60 СНиП 3.01.04-87. Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения. – Взамен СНиП III-3-81; введ. 1988-01-01. – М.: ГУП ЦПП, 1995. – 67 с.

61 О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд: Федеральный закон от 05 апреля 2013 г. № 44-ФЗ: по состоянию на 21 июля 2014 г. // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

62 Об утверждении унифицированных форм первичной учетной документации по учету работ в капитальном строительстве и ремонтно-строительных работ: постановление Российского статистического агентства от 11 ноября 1999 г. № 100: по состоянию на 11 ноября 1999 г. // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

63 СП 12-136-2002 Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

64 ГОСТ 12.0.230-2007. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования (с изменением № 1). – Введ. 2009-07-01. – М.: Стандартиформ, 2007. – 30 с.

65 Безопасность труда в строительстве: СНиП 12-03-2001. – Ч. 1 (Общие требования): утв. Госстрой России 23.07.01: введ. в действие с 01.09.01 // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

66 Об утверждении Правил по охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работ: приказ Минтруда России от 23 декабря 2014 г. № 1101: по состоянию на 23 декабря 2014 г. // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

67 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: по состоянию на 13 июля 2014 г. // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

68 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», 2015.

69 Об утверждении Правил по охране труда при проведении мелиоративных работ: приказ Минсельхоза России от 10 февраля 2003 г. № 50: по состоянию на 10 февраля 2003 г. // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

70 Безопасность труда в строительстве: СНиП 12-04-2002. – Ч. 2 (Строительное производство): утв. Госстрой России 17.09.02: введ. в действие с 01.01.03 // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

71 ГОСТ 12.0.004-90. Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения. – Введ. 1991-07-01. – М.: Стандартиформ, 2010. – 16 с.

72 ГОСТ Р 12.1.019-2009. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – Введ. 2011-01-01. – М.: Стандартиформ, 2010. – 32 с.

73 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. 2005-09-15. – М.: Стандартиформ, 2005. – 24 с.

74 О Порядке создания и использования резервов материальных ресурсов для

ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: постановление Правительства РФ от 10 ноября 1996 г. № 1340: по состоянию на 10 ноября 1996 г. // Гарант Эксперт 2015 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2015.

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

76 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.

77 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 июля 2014 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

78 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.

79 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.

80 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.

81 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.

82 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.

83 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.

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

85 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.

86 СП 39.13330.2012. Плотины из грунтовых материалов. – Взамен СНиП 2.06.05-84\*; введ. 2013-01-01. – М.: Минрегион России, 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095521>, 2014.

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

88 СНиП 2.06.03-85. Мелиоративные системы и сооружения. – Взамен СНиП II.52.-74; введ. 1986-07-01. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 64 с.

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

90 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.

91 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.

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

93 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.

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

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

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

97 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.

98 СО 34.21.308-2005. Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения. – Введ. 2006-01-01. – М., 2006. – 28.

99 Волков, И. М. Гидротехнические сооружения: учеб. для вузов / И. М. Волков, П. Ф. Кононенко, И. К. Федичкин. – М.: Колос, 1968. – 464 с.

100 Гидротехнические сооружения (Речные): учеб. для вузов / Л. Н. Рассказов [и др.]. – Ч. 2. – М.: АСВ, 2011. – 535 с.

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

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

103 Методические рекомендации по оценке риска аварий гидротехнических сооружений водохранилищ и накопителей промышленных отходов. – М.: НИИ ВОДГЕО, 2002. – 40 с.

104 Методические указания по проведению анализа риска аварий гидротехнических сооружений: 210.02.НТ-04: утв. решением Ученого совета ОАО ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева 19.11.04 протокол № 12. – СПб.: ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева, 2004. – 83 с.

105 Павчич, М. П. Проектирование и строительство грунтовых плотин особого типа. Проектирование и строительство больших плотин / М. П. Павчич, В. Г. Радченко, М. Б. Гинсбург. – М.: Энергоиздат, 1981. – Вып. 3. – 136 с.

106 Вархотов, Т. Л. Сборно-монокрильные и сборные ячеистые плотины / Т. Л. Вархотов. – М.: Госстройиздат, 1962. – 339 с.

107 Щедрин, В. Н. Основные правила и положения эксплуатации мелиоративных систем и сооружений, проведения водоучета и производства эксплуатационных работ: моногр. / В. Н. Щедрин, С. М. Васильев, В. В. Слабунов. – В 2 ч. – Ч. 1. – Новочеркасск: Геликон, 2013. – 395 с.

108 Тищенко, А. И. Сетевые гидротехнические сооружения: моногр. / А. И. Тищенко; Новочерк. гос. мелиор. академия. – Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2008. – 246 с.

109 Рассказов, Л. Н. Гидротехнические сооружения: учебник для вузов / Л. Н. Рассказов, В. Г. Орехов, Н. А. Анискин. – Ч. 1. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2008. – 587 с.

110 Гидротехнические сооружения / М. М. Гришин [и др.]. – Ч. 1–2. – М.: Высшая школа, 1979. – 610 с., 333 с.

111 Гидротехнические сооружения / Г. В. Желязняков [и др.]; под ред. В. П. Недриги. – М.: Стройиздат, 1983. – 543 с.

112 Рекомендации по гидравлическому расчету открытых водосбросов высоконапорных гидроузлов и размывов скального русла отброшенной струей: утв. РАО «ЕЭС России» письмом № 02-1-03-4/616 от 03.07.98. – СПб.: ЕЭС России, 2000. – 24 с.

113 Гидротехнические сооружения. Основные положения: СНиП 33-01-2003: утв. приказом Госстрой РФ от 30.06.03 № 137. – М., 2004. – 31 с.

114 Хруппа, И. Ф. Гидротехнические сооружения и сельскохозяйственная мелиорация / И. Ф. Хруппа, В. П. Иванов. – М.: Колос, 1983. – 351 с.

115 Ляпичев, Ю. П. Гидротехнические сооружения: учеб. пособие / Ю. П. Ляпичев. – М.: РУДН, 2008. – 302 с.

116 Нестеров, М. В. Гидротехнические сооружения: учеб.-методич. пособие / М. В. Нестеров, Л. В. Понасенко. – Горки, 2004. – 120 с.

117 Особенности проектирования и строительства гидротехнических сооружений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kamgorstroy.ru/988-osobennosti-proektirovaniya-i-stroitelstva-gidrotexnicheskix-sooruzhenij-chast-190.html>, 2014.

118 Водовыпуски [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://engineeringssystem.ru/osobennosti-proektirovaniya-i-stroitelstva-gidroteh-nicheskix-sooruzheniy/vodovipuski.php>, 2014.

119 Открытые регуляторы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://engineeringssystem.ru/osobennosti-proektirovaniya-i-stroitelstva-gidroteh-nicheskix-sooruzheniy/otkritiye-regulyatori.php>, 2014.

120 Гончаров, Ю. М. Гидротехнические сооружения на мелиоративных системах: моногр. / Ю. М. Гончаров. – Красноярск, 2010. – 490 с.

121 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.

122 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.

123 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.

124 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.

125 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.

126 Рекомендации по натурным исследованиям и постоянным наблюдениям за вибрацией гидротехнических сооружений электростанций: П 73-2000 (ВНИИГ): утв. РАО «ЕЭС России» 03.07.98 № 02-1-03-4/626: введ. в действие с III кв. 2000. – СПб.: ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева, 2000. – 25 с.

127 Рекомендации по анализу данных и контролю состояния водосбросных сооружений и нижних бьефов гидроузлов: П 75-2000: утв. РАО «ЕЭС России» 03.07.98: введ. в действие с III кв. 2000. – СПб.: ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева, 2000. – 33 с.

128 Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при взрывных работах»: приказ Ростехнадзора от 16 декабря 2013 г. № 605: по состоянию на 16 декабря 2013 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

129 Техническое обслуживание и ремонт внутрихозяйственной мелиоративной системы и сооружений на ней в Узбекской ССР: положение / сост. К. А. Адылов, И. Я. Хабина, В. В. Хегай. – Ташкент, 1987. – 63 с.

130 СТО 70238424.27.140.021-2008. Контрольно-измерительные системы и аппаратура гидротехнических сооружений ГЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования. – Введ. 2008-10-31. – М.: НИИЭС, 2008. – 36 с.

131 Рекомендации по анализу данных и контролю состояния водосбросных сооружений и нижних бьефов гидроузлов: П 75-2000: введ. III кв. 2000 г. – М.: ЕЭС РОССИИ, 2001. – 14 с.

132 Правила эксплуатации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений / В. Н. Щедрин [и др.]; ФГБНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск, 2014. – 171 с. – Деп. в ВИНТИ 14.04.2014, № 96-В2014.

133 Планирование и организация ремонтно-эксплуатационных работ на внутрихозяйственных мелиоративных системах: рекомендации / сост. А. Б. Бочарин, А. В. Горников, А. И. Галкин. – Ташкент, 1988. – 48 с.

134 СП 58.13330.2012. Гидротехнические сооружения. Основные положения. – Введ. 2013-01-01. – М.: Минрегион России, 2012. – 38 с.

- 135 Мелиоративная энциклопедия. – М.: Росинформагротех, 2003. – Т. 1 (А–К). – 672 с.
- 136 Мелиорация и водное хозяйство: справочник / под ред. П. А. Поладзаде. – Т. 4. Сооружения. – М.: Агропромиздат, 1987. – 464 с.
- 137 Нестеров, М. В. Проект водохранилищного узла гидротехнических сооружений: методические указания / М. В. Нестеров, Л. В. Понасенко, А. А. Боровиков. – Горки, 2002. – 20 с.
- 138 Гидротехнические сооружения: учебник для вузов. – Ч. 1. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2008. – 576 с.
- 139 Безопасность России. Безопасность строительного комплекса / под. рук. авт. кол-ва Н. А. Махутов, О. И. Лобов, К. И. Еремин. – М.: Знание, 2012. – 798 с.
- 140 Распопин, Г. А. Гидротехнические сооружения. Грунтовые плотины, береговые водосбросы и специальные ГС: моногр. / Г. А. Распопин. – Новосибирск: Новосибирская гос. акад. водного трансп., 2007. – 326 с.
- 141 Гиргидов, А. А. Использование рассеивающих трамплинов для уменьшения придонных скоростей в водобойном колодце / А. А. Гиргидов, А. Д. Гиргидов, М. П. Федоров // Гидротехническое строительство. – 2012. – № 2. – С. 27–29.
- 142 Гидротехнические сооружения: учеб. пособие / Е. А. Замарин, К. В. Попов, В. В. Фандеев. – М.: Изд-во сельскохозяйственной литературы, 1952. – 543 с.
- 143 Авторский надзор за строительством зданий и сооружений: СП 11-110-99: утв. постановлением Госстроя России 10.06.99 № 44: введ. в действие 01.07.99 // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.
- 144 Об утверждении Порядка проведения технического расследования причин аварий, инцидентов и случаев утраты взрывчатых материалов промышленного назначения на объектах, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору: приказ Ростехнадзора от 19 августа 2011 г. № 480: по состоянию на 19 августа 2011 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.
- 145 Рекомендации по организации и проведению натуральных наблюдений и исследований воздействия потока на гидротехнические сооружения и русло реки в нижнем бьефе: П 70-78: утв. ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева 10.04.78: введ. в действие III кв. 1978 г. – Л.: ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева, 1978. – 55 с.
- 146 Удельные нормативы ежегодных эксплуатационных затрат по мелиоративным системам и сооружениям федеральной собственности. – М.: СНЦ «Госэкомелиовод», 2004 г.
- 147 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004: СП 48.13330.2011: утв. приказом Минрегион России от 27.12.10 № 781: введ. в действие с 20.05.11 // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.
- 148 О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц: Федеральный закон от 18 июля 2011 г. № 223-ФЗ: по состоянию на 12 марта 2014 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.
- 149 Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 3.01-04-87: СП 68.13330.2012: утв. постановлением Государственного строительного комитета СССР по делам строительства 21.04.87 № 84: введ. в действие с 01.01.88 // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

150 О создании локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов: постановление Правительства РФ от 01 марта 1993 г. № 178: по состоянию на 01 марта 1993 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

151 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*: СП 52.13330.2011: утв. приказом Министерства регионального развития Российской Федерации 27.12.10 № 783 // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

152 О противопожарном режиме: постановление Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. № 390: по состоянию на 17 февраля 2014 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

153 Пожарная безопасность зданий и сооружений (с изменениями № 1, 2): СНиП 21-01-97\*: утв. постановлением Минстроя России 13.02.97 № 18-7: введ. в действие с 01.01.98 // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

154 ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (с изменением № 1). – Введ. 1991-06-14 // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

155 Правила безопасности при строительстве подземных сооружений: ПБ 03-428-02: утв. постановлением Госгортехнадзора России 01.11.01 № 49: введ. в действие с 01.07.02 // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**Формы журналов наблюдений**

**Таблица А.1 – Журнал визуальных наблюдений за состоянием сооружения**

Дата наблюдений	Конструктивные элементы	Описание обнаруженных дефектов с зарисовкой и указанием размеров	Описание работ, подлежащих выполнению по устранению обнаруженных повреждений и их объем	Отметка выполнения (подпись ответственного лица)
1	2	3	4	5

**Таблица А.2 – Журнал наблюдений за фильтрацией воды**

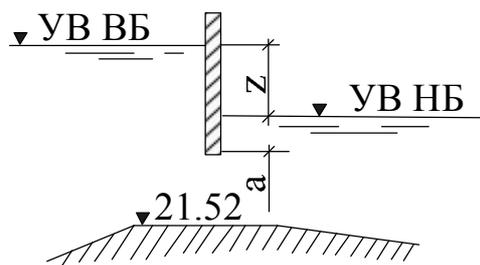
№ п/п	Участок	Отметка уровня воды в			Расход фильтрационного потока и его местоположение	Место отбора проб воды		Компонент химсостава			
		канале	пьезометрах, скважинах	дренаже		из МК	из дренажа				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

**Таблица А.3 – Журнал наблюдений за состоянием дренажных устройств вдоль канала**

Дата наблюдения	Наименование канала, № пикета, конструкция дренажа	Место обнаружения неисправности	Вид неисправности (разрушение откосов, зарастание, заиливание и др.)	Принятые меры по устранению неисправности
1	2	3	4	5

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Градуировочные кривые



Отметка порога 21.52 м  
отметка наивысшего горизонта верхнего  
бьефа 26.25 м  
Отметка подпертого горизонта нижнего  
бьефа (Пролетарского канала) 26.02 м

$$q = 8.6 a \sqrt{z}$$
$$\mu = 0.65$$

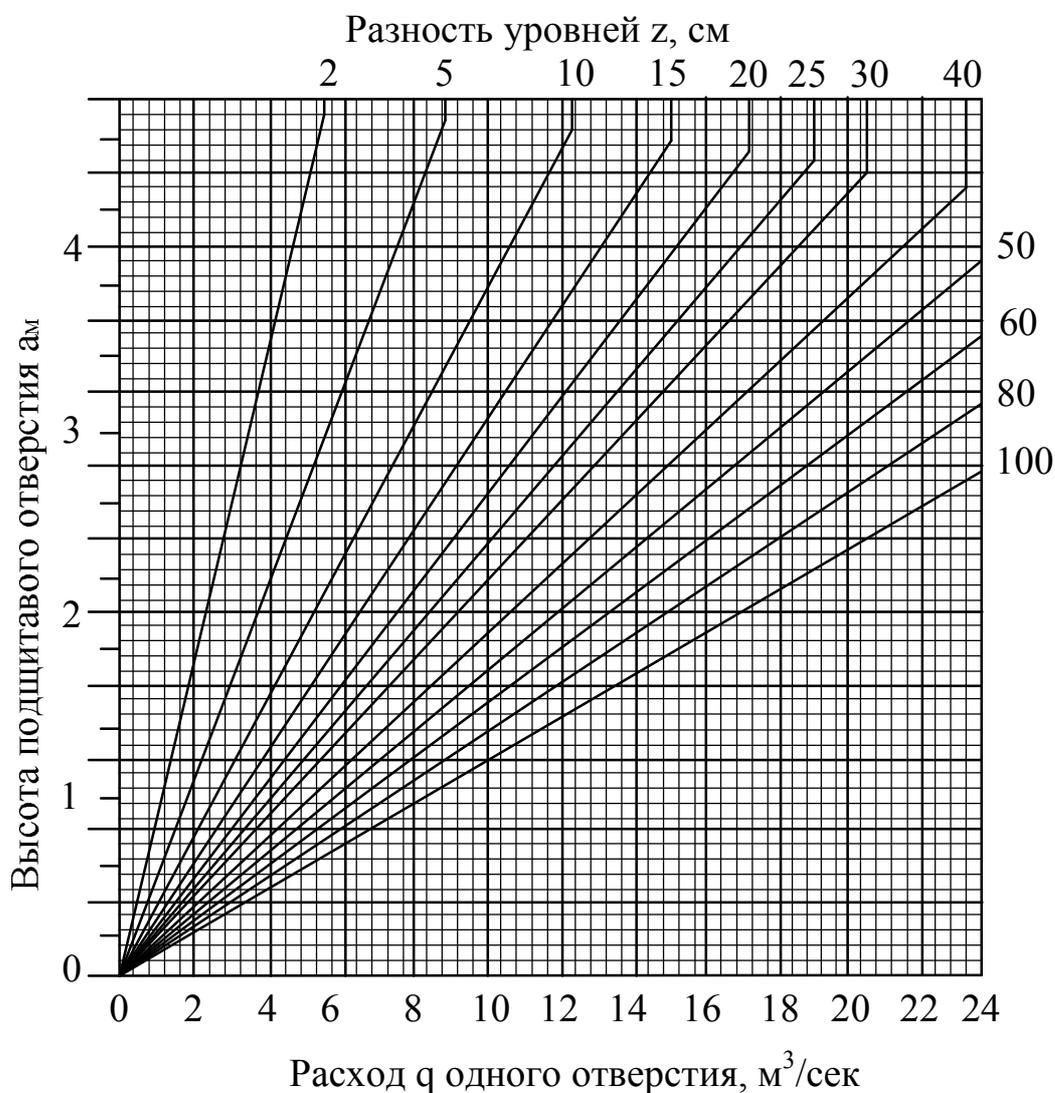


Рисунок Б.1 – Кривые расхода одного отверстия головного сооружения  
Пролетарского канала

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Форма акта технического обследования водных объектов

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 водных объектов и установила следующие их неисправности и повреждения:

Наименование объекта	Местоположение	Показатель неисправности и повреждения	Необходимые ремонтные работы и основные объемы
----------------------	----------------	----------------------------------------	------------------------------------------------

Перечень водных объектов:

- 1 Участок Донского магистрального канала
- 2 Гидротехнические сооружения на магистральном канале
- 3 Закрытая коллекторно-дренажная сеть с сооружениями
- 4 Гидропосты на магистральном канале
- 5 Инспекторские дороги и подъезды
- 6 Планировка откосов канала
- 7 Мелиоративные насосные станции

Председатель

\_\_\_\_\_

(ФИО)

Зам. председателя

Члены комиссии

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### Формы ведомостей потребности в строительных материалах и механизмах

**Таблица Г.1 – Ведомость потребных строительных материалов и изделий для выполнения ремонтно-восстановительных работ по водному объекту**

Строительные материалы и изделия	Ед. изм.	Кол-во	Срок поступления (число, месяц)	Источник поступления	Ответственный за поступление	Примечание
1	2	3	4	5	6	7

**Таблица Г.2 – Ведомость потребности в строительных механизмах, машинах и автотранспорте для выполнения ремонтно-восстановительных работ на водном объекте**

Наименование механизмов и автотранспорта	Тип, марка	Загрузка		Организация-исполнитель	Контроль выполнения	Примечание
		объем	машиномена			
1	2	3	4	5	6	7

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

### Форма акта 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:

Водный объект	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 Ж

### Формы предоставления информации об укомплектованности персоналом

**Таблица Ж.1 – Укомплектованность персоналом**

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

**Таблица Ж.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 И

### Форма журнала 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
<p>Примечания</p> <p>1 В колонке 1 проставляются номера по порядку.</p> <p>2 В колонке 2 проставляется дата вручения предписания, уполномоченным лицом надзорного органа, руководителю организации. Источником информации, по дате вручения, так же является предписание.</p> <p>3 В колонке 3 приводятся предписываемые меры по устранению выявленного нарушения. Источником информации является предписание.</p> <p>4 В колонке 4 проставляется срок устранения нарушения. Источником информации является предписание.</p> <p>5 В колонке 5 содержится информация по продлению срока выполнения предписания, которая проставляется в случае принятия решения надзорным органом, по предоставленным руководителем организации сведениям:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- обоснование продления срока;</li><li>- разработанные организационно-технические мероприятия.</li></ul> <p>6 В случае отсутствия необходимости продления срока выполнения предписания в колонке 5 ставится прочерк.</p> <p>7 По окончанию устранения нарушения, службой эксплуатации подготавливается уведомление об исполнении предписания. Дата представления уведомления в надзорный орган проставляется в колонке 6.</p>					

## ПРИЛОЖЕНИЕ К

### Форма перечня документов для нормальной эксплуатации сооружений, составленных организацией

№ п/п	Наименование документа	Дата введения в действие	Ответственное лицо за актуализацию документа
1	2	3	4

## ПРИЛОЖЕНИЕ Л

### Форма реестра применяемых методик

№ п/п	Контролируемый параметр	Методика измерения и описания	Ответственное лицо за актуализацию методики
1	2	3	4

## ПРИЛОЖЕНИЕ М

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

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

Дата проведения работы	Организация-исполнитель	Наименование работы
1	2	3

### Форма М.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 Н

### 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	
	Среднегодовое количество стока, км <sup>3</sup> /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, вызванные 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 П

### Форма журнала регистрации ответственных за эксплуатацию гидротехнического сооружения

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

## ПРИЛОЖЕНИЕ Р

### Формы журналов регистрации неисправностей при эксплуатации гидротехнического сооружения

**Таблица Р.1 – Журнал регистрации повреждений**

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

**Таблица Р.2 – Журнал регистрации отказов в работе, вызванных повреждениями конструктивных элементов гидротехнического сооружения и оборудования**

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

## ПРИЛОЖЕНИЕ С

### Указания по составлению плана ликвидации аварий гидротехнического сооружения

#### 1 Общие положения

1.1 План ликвидации аварий (ПЛА) гидротехнического сооружения разрабатывается на все входящие элементы в состав гидротехнического сооружения, 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.

1.2 План разрабатывается ежегодно на год с учетом фактического состояния сооружений.

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

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

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.

1.6 ПЛА должен содержать:

1.6.1 Оперативную часть, составленную по форме С.1.

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

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

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.

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.

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.

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.

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

**Форма С.1**

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) (ФИО) (дата)

Согласовано: \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Список должностных лиц, служб и организаций, которые должны быть немедленно извещены об аварии на гидротехническом сооружении**

№ п/п	Учреждение или должностное лицо	ФИО	Номер телефона		Адрес	
			служебный	домашний	служебный	домашний
1	2	3	4	5	6	7
1	Начальник гидротехнического сооружения					
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 ГОиЧС					
11	Городской (районный) отдел МВД					
12	Вышестоящая организация					
13	Организация, разрабатывавшая проект					

Технический руководитель \_\_\_\_\_  
(наименование организации) (подпись) (ФИО)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Примечание – Список должностных лиц определяется структурой конкретной организации и подразделения.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Т

### Формы журналов учета выполненных ремонтных работ

**Таблица Т.1 – Журнал учета текущих ремонтов**

№ 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 Т.2 – Журнал учета капитальных ремонтов и реконструкции**

№ 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 У

### 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 Ф

### Сведения о техническом состоянии, аварийных или предаварийных ситуациях на водопроводящих сооружениях оросительных систем

Наименование эксплуатирующей организации	Наименование водопропускного сооружения	Предаварийные ситуации	Аварийные ситуации	Примечание
1	2	3	4	5
1 ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз»	Дюкер К-3-1 под р. Курка	Нырьющие стенки их железобетона входных оголовков сооружения падали от подпора грунта и перекрывали сечение трубы, что значительно уменьшало ее пропускную способность	–	–
	Дюкер на С-2 (ПК 32+85) под каналом Р-3	При высоких горизонтах воды мусор скапливается и сбивается плотной массой выше труб. При понижении горизонта эта масса мусора может попасть в трубу и закупорить ее как на входе, так и в средней части сооружения, а это уже авария	–	–
	Дюкер на С-17 под ЧОК № 37	–	–	Полуразрушен. Требуется капремонт

Продолжение приложения Ф

1	2	3	4	5
	Дюкер под Р-3 № 13	–	Две пробоины при проведении ремонта Р-3, при которых повреждена железобетонная труба дюкера диаметром 1500 мм ковшом экскаватора	1-я пробоина обернута листом металла и залита бетоном (по типу бандажа). 2-я пробоина устранена при максимальном уровне воды методом установки ежа в мешке из под гербицидов с засыпкой грунтом. Сооружение требует ремонта
	Акведук на Р-1 через С-5	Разрушение монолита, подмыв железобетонных плит откосов и дна лотка выходной части, вымывание грунта на выходе, нарушение стыков между плитами	–	–
	Акведук на Рн-2 через С-2	Разрушение монолита входной части акведука, обрушение плит и монолита лотка	–	–
	Акведук на Рн-1 ПК 7+39 через СМК	Обрушение и подмыв откоса дамбы канала в нижнем бьефе акведука	–	Требуется текущий ремонт
	Акведук через ДС-4 на канале Р-1-4	Нарушена герметизация стыков	–	Требуется ремонт
	Дюкер на канале С-4 под МК ПК 158+62,6	Заиливание проходного сечения на 80 %	–	
	Дюкер под МК ПК 237	–	Заиливание проходного сечения на 100 %	Отсутствуют спецсредства для очистки

Продолжение приложения Ф

1	2	3	4	5
	Дюкер канала Р-17 ПК 305 из ОС С 32-1-1	Заиливание сечения трубы на 70–80 %, разрушение бетона на сты- ках труб	–	–
	Акведук Р-3 над ОК-2 Акведук Р-11 над МОК Акведук Р-10-6 над К-10	–	–	Нарушение сопряжения водопроводящих лотков, просадка свай крепления
	Акведук на Рн-2 через С-2	–	Разрушение моно- лита входной части акведука, обруше- ние железобетон- ных плит, вымыва- ние грунта	–
2 ФГБУ «Управление «Приммелио- водхоз»	Дюкер ПК 27+00 на Астраханском МК	Разрушение водопроводящей части дюкера	Расстыковка труб и разрушение вход- ных и выходных оголовков	Разработана рабочая до- кументация на реконст- рукцию
	Дюкер ПК 60+44 на Астраханском МК	Разрушение водопроводящей части дюкера	Расстыковка труб и разрушение вход- ных и выходных оголовков	Произведена реконст- рукция дюкера в ноябре 2013 г.
	Акведук на Астрахан- ском МК	В результате поднятия свайных опор, часть акведука поднялась выше про- ектной отметки на 64 см, что снизило пропускную способность с 35 до 18 м <sup>3</sup> /с	Раскрытие швов, отсутствие уплот- нений, интенсивные течи.	Проведено обследование (ОАО «ДальНИИГиМ») и получено техническое заключение № 1017853 от 11.04.2014 о том, что необходима реконструк- ция

Продолжение приложения Ф

1	2	3	4	5
	Дюкер, расположенный на Яковлевской дамбе обвалования на ПК 75+00	В результате длительной эксплуатации произошло частичное разрушение стенок дюкера, требующее безотлагательного ремонта	–	Разработана проектно-сметная документация по ремонту Яковлевской дамбы обвалования и дюкера
	Дюкер на Новодевичанском МК ПК 32	Секции средней галереи ГТС растыканы, наблюдается большая фильтрация воды в сброс р. Хантахеза. Поверхностный слой монолитного железобетона устоев ныряющих стенок и сопряжений ГТС с откосами канала частично разрушен. Ныряющие стенки сопряжений ГТС с откосами канала в верхнем и нижнем бьефе сооружения отошли от устоев ГТС на 12–15 см и просели на 15–25 см	–	Приняты меры по локализации выявленных дефектов: организовано постоянное наблюдение за техническим состоянием ГТС, забетонированы стыки сопряжений дюкера с откосами канала, в целях прекращения фильтрации смотровые колодцы засыпаны грунтом. Сооружение требует проведения реконструкции

Продолжение приложения Ф

1	2	3	4	5
	Дюкер на Новодевичанском МК ПК 74	Секции первой галереи ГТС расставлены, наблюдается не большая фильтрация воды в Новодевичанский нагорный канал. Смотровые колодцы трех галерей, выполненные из стальных труб диаметром 800 мм проржавели и фильтруют в Новодевичанский нагорный канал. Поверхностный слой монолитного железобетона устоев ныряющих стенок и сопряжений ГТС с откосами канала частично разрушен. Ныряющие стенки сопряжений ГТС с откосами канала в верхнем и нижнем бьефе сооружения отошли от устоев ГТС на 10–12 см и просели на 10–15 см		Приняты меры по локализации выявленных дефектов: организовано постоянное наблюдение за техническим состоянием ГТС, забетонированы стыки сопряжений дюкера с откосами канала, в целях прекращения фильтрации смотровые колодцы засыпаны грунтом. Сооружение требует проведения реконструкции
ЗФГБУ «Управление «Севосетин-мелиоводхоз»	Дюкер Дигорского МК	На входной и выходной частях дюкера произошли разрушения железобетонных стенок	–	Дюкер канала включен в план ремонтно-эксплуатационных работ на 2015 год
	Туннель № 1	–	Крупные разрушения железобетона внутри туннеля. Дюкер не функционирует	Необходимо списание
	Туннель № 2	Входная часть сооружения частично разрушена, в 2013 г. проведены ремонтные работы	–	В исправном состоянии

## ПРИЛОЖЕНИЕ X

### Формы журналов натуральных наблюдений водовыпуска

**Таблица Ш.1 – Журнал наблюдений за состоянием водовыпуска**

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

**Таблица Ш.2 – Журнал наблюдений кавитации и эрозии**

№ записи	№ датчика по исполнительной схеме	Гидравлический режим		Скорость потока (расчетная), м/с	Глубина эрозии, мм	Примечание
		отм. УВБ, отм. УНБ, м	Расход воды, м <sup>3</sup> /с			
1	2	3	4	5	6	7

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ц

### Форма учета среднесуточных уровней, расходов и объемов воды дюкера

за \_\_\_\_\_ г.  
 \_\_\_\_\_ отделение  
 \_\_\_\_\_ участок

Канал \_\_\_\_\_ пикет \_\_\_\_\_ поста \_\_\_\_\_  
 Местоположение \_\_\_\_\_  
 Тип поста \_\_\_\_\_  
 Нуль рейки \_\_\_\_\_ нуль поста \_\_\_\_\_  
 Тип водомера \_\_\_\_\_ насадка д/а равно \_\_\_\_\_  
 Тип сооружения и его габариты \_\_\_\_\_

		Расход, м <sup>3</sup> /с							
		апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь
Среднесуточные наблюдения	Н								
	Минимум								
	О								
	Н								
	Минимум								
	О								
Срочные наблюдения	Н								
	Минимум								
	О								
	Н								
	Максимум								
	О								

- 1) Нщ. макс. \_\_\_\_\_ см
- 2) Нщ. средн. \_\_\_\_\_ см
- 3) Напор макс. \_\_\_\_\_ см
- 4) Напор средн. \_\_\_\_\_ см
- 5) Суммарный объем воды за оросительный период \_\_\_\_\_ тыс. м<sup>3</sup>
- 6) Ср. расход воды за оросительный период \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup>/с

Числа	Апрель				Май				Июнь				Июль			
	Нв	Нн	Нш	О	Нв	Нн	Нш	О	Нв	Нн	Нш	О	Нв	Нн	Нш	О
Суммарный декадный объ- ем воды, тыс. м <sup>3</sup>																
Средний за декаду																
Числа	Август				Сентябрь				Октябрь				Ноябрь			
	Нв	Нн	Нш	О	Нв	Нн	Нш	О	Нв	Нн	Нш	О	Нв	Нн	Нш	О
Суммарный декадный объ- ем воды, тыс. м <sup>3</sup>																
Средний за декаду																

Средний расход воды \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup>/с

### ПРИЛОЖЕНИЕ Ш

#### Форма графика осмотра дюкера

Объект мониторинга	Функции системы мониторинга по объекту	Содержание (объем) наблюдений	Определяемые параметры на объектах	Периодичность (сроки) наблюдений	Показатели состояния (критерии безопасности)	Лицо, ответственное за выполнение наблюдений
1	2	3	4	5	6	7

*Научное издание*

**Щедрин Вячеслав Николаевич,  
Васильев Сергей Михайлович,  
Косиченко Юрий Михайлович и др.**

**ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ  
ЭКСПЛУАТАЦИИ МАГИСТРАЛЬНЫХ  
КАНАЛОВ И СООРУЖЕНИЙ НА НИХ**

Подписано в печать 29.09.2015. Формат 60×84 1/8.  
Усл. печ. л. 41,98. Тираж 500 экз. Заказ № 73.

**ФГБНУ «РосНИИПМ»**  
346421, Ростовская область, г. Новочеркасск,  
Баклановский проспект, 190

Отпечатано с готового оригинал-макета  
ИП Белоусов А. Ю.  
346421, Ростовская область, г. Новочеркасск,  
Баклановский проспект, 190 «Е»