

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ
И НАДЕЖНОСТИ НИЗКОНАПОРНЫХ
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ**

Новочеркасск
РосНИИПМ
2016

УДК 626/627
ББК 38.77
О 136

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А. В. Ищенко – доктор технических наук, профессор

В. Л. Бондаренко – доктор технических наук, профессор

О 136 Обеспечение безопасности и надежности низконапорных гидротехнических сооружений: монография. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2016. – 283 с.

ISBN 978-5-9907461-5-2

АВТОРЫ:

В. Н. Щедрин, Ю. М. Косиченко, Д. В. Бакланова, О. А. Баев, Е. Д. Михайлов

В монографии рассматриваются общие сведения о низконапорных гидротехнических сооружениях (ГТС) водохозяйственного комплекса, в том числе бесхозяйных ГТС, распределение их по типам и уровню безопасности. Предоставлена нормативно-правовая база обеспечения безопасности ГТС в Российской Федерации и за рубежом, анализируется современное состояние по обеспечению безопасности низконапорных ГТС. Приведены основные требования к обеспечению надежности и безопасности низконапорных ГТС, методы оценки их риска аварий, примеры применения метода Байеса для оценки надежности низконапорных ГТС по диагностическим показателям, разработанные конструкции резервных водосбросов и методы их расчета. Впервые рассматривается комплекс вопросов по оценке безопасности эксплуатации каналов, в том числе расчеты вероятности разрушения потенциально опасных участков в насыпи и на косогоре. Излагается методика оценки вариантов целесообразности дальнейшей эксплуатации, реконструкции или вывода из эксплуатации ГТС.

Предназначена для работников научных и производственных организаций водохозяйственного комплекса, а также может быть полезна студентам вузов и аспирантам.

ISBN 978-5-9907461-5-2

УДК 626/627
ББК 38.77

© ФГБНУ «РосНИИПМ», 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О НИЗКОНАПОРНЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ.....	9
1.1 Классы гидротехнических сооружений водохозяйственного комплекса	9
1.2 Сведения о численности гидротехнических сооружений, поднадзорных Ростехнадзору.....	10
1.3 Сведения о низконапорных гидротехнических сооружениях в Российской Федерации, находящихся в ведении Минсельхоза РФ, поднадзорных Ростехнадзору.....	13
1.4 Сведения о численности низконапорных гидротехнических сооружений в Южном федеральном округе и Северо-Кавказском федеральном округе и их техническом состоянии	18
2 НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ОТНОШЕНИЙ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ	26
2.1 Нормативно-правовая база обеспечения безопасности гидротехнических сооружений в Российской Федерации	26
2.2 Нормативно-технические и нормативно-методические документы по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений в Российской Федерации.....	34
2.3 Нормативно-правовая и нормативно-методическая база обеспечения безопасности гидротехнических сооружений за рубежом	40
2.4 Современное состояние по обеспечению безопасности низконапорных гидротехнических сооружений.....	49
2.5 Ориентировочная оценка риска аварий низконапорных гидротехнических сооружений	56
2.6 Анализ изменения численности и пути сокращения бесхозных гидротехнических сооружений в России.....	56
3 ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ НИЗКОНАПОРНЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ	60
3.1 Общие требования к обеспечению надежности и безопасности низконапорных гидротехнических сооружений.....	60
3.2 Обязательные требования к надежности и безопасности низконапорных гидротехнических сооружений при проектировании	63
3.3 Обязательные требования к безопасности низконапорных гидротехнических сооружений при эксплуатации	64
3.4 Обязательные требования к безопасности низконапорных гидротехнических сооружений при принятии решения о дальнейшей эксплуатации, реконструкции или выводе их из эксплуатации	66
3.5 Анализ методик определения критериев безопасности и применяемых количественных и качественных показателей состояния гидротехнических сооружений	67
4 ПРИМЕНЕНИЕ УПРОЩЕННЫХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ РИСКА АВАРИЙ ДЛЯ НИЗКОНАПОРНЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ	72
4.1 Методы оценки риска аварий гидротехнических сооружений	72
4.2 Применение методов экспертной оценки риска аварий для низконапорных гидротехнических сооружений.....	78

4.3 Наиболее вероятные сценарии возникновения аварий применительно к низконапорным гидротехническим сооружениям.....	81
4.3.1 Возможные сценарии аварий грунтовых плотин прудов и малых водохранилищ	81
4.3.2 Расчет риска перелива воды через гребень плотины от волновых и нагонных явлений и при недостаточном запасе гребня над НПУ или ФПУ	85
4.3.3 Расчет риска перелива воды через гребень плотины при пропуске максимального расхода паводка, превышающего расчетный.....	88
4.3.4 Расчет риска разрушения плотины вследствие фильтрационных процессов	90
5 ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА БАЙЕСА ДЛЯ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ НИЗКОНАПОРНЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ПО ДИАГНОСТИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ	94
5.1 Теорема полной вероятности случайного события, формула Байеса	94
5.2 Оценка надежности работы грунтовой плотины малого водохранилища.....	94
5.3 Оценка надежности резервного водосброса с размываемой вставкой.....	99
5.4 Расчетная оценка надежности конструкций противofильтрационных экранов из геокомполитов	103
5.5 Расчет надежности работы крупного канала	111
6 ВОДОСБРОСНЫЕ СООРУЖЕНИЯ НИЗКОНАПОРНЫХ ГИДРОУЗЛОВ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА	114
6.1 Современное состояние водосбросных сооружений на грунтовых плотинах ...	114
6.2 Классификация водосбросных сооружений.....	116
6.3 Конструкции резервных водосбросов	121
6.3.1 Быстровозводимый резервный водосброс.....	122
6.3.2 Резервный водосброс с легкоразрушаемыми блоками	123
6.3.3 Резервный водосброс с размываемой грунтовой вставкой и водосливной стенкой зигзагообразной формы	124
6.3.4 Резервный водосброс с водовыпусками	125
6.3.5 Траншейный резервный водосброс.....	126
6.3.6 Резервный водосброс с размываемой грунтовой вставкой и водосливной стенкой	127
6.3.7 Размываемая грунтовая плотина резервного водосброса	128
6.3.8 Резервный водосброс с размываемой грунтовой пробкой.....	130
6.3.9 Резервный водосброс с размываемой грунтовой вставкой и бетонной водосливной стенкой	130
6.3.10 Резервный водосброс с размываемой грунтовой вставкой на флютбете	131
6.3.11 Водосливная грунтовая плотина с плитами клиновидной формы на низовом откосе	132
6.3.12 Водосливная грунтовая плотина с надувными водонепроницаемыми оболочками на низовом откосе.....	133
6.4 Компоновка речных гидроузлов с резервными водосбросами	134
6.5 Применение резервных водосбросов в грунтовых плотинах для пропуска паводковых расходов.....	135
6.6 Методика гидравлических расчетов новых конструкций резервных водосбросов	140
6.6.1 Методика расчета резервного водосброса с размываемой вставкой.....	140
6.6.2 Методика расчета быстровозводимого резервного водосброса.....	144

7	СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОЦЕНКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КАНАЛОВ.....	151
7.1	Понятия безопасности и риска аварии при эксплуатации каналов	151
7.2	Сценарии аварийных ситуаций и основные факторы, влияющие на возникновение отказов и аварий на крупных каналах	151
7.3	Опыт эксплуатации крупных каналов	153
7.4	Обзор существующих работ в области оценки безопасности эксплуатации гидротехнических сооружений.....	158
8	РАСЧЕТНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ РАЗРУШЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ УЧАСТКОВ КРУПНЫХ КАНАЛОВ.....	165
8.1	Потенциально опасные участки крупных каналов.....	165
8.2	Допущения и предпосылки, принятые при расчетах риска аварий на каналах	170
8.3	Расчет риска аварий на потенциально опасных участках канала при переливе через гребень с образованием прорана в дамбе	170
8.4	Расчет фильтрации через дамбу канала в насыпи и оценка риска возникновения аварийной ситуации	176
8.5	Расчет фильтрации через дамбу канала в насыпи с горизонтальным трубчатым дренажем и оценка риска возникновения аварийной ситуации	181
8.6	Расчет фильтрации через дамбу канала в насыпи с облицовкой и оценка риска возникновения аварийной ситуации	183
8.7	Расчет фильтрации через дамбу канала на косогоре и оценка риска возникновения аварийной ситуации	184
8.8	Сопоставление результатов расчета для дамбы канала в насыпи с известными методами.....	187
8.8.1	Моделирование задачи безнапорной фильтрации из канала в насыпи методом электро моделирования	187
8.8.2	Сопоставление результатов расчета для дамбы канала в насыпи с методом Е. А. Замарина.....	189
9	РЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ НА КАНАЛЕ	192
9.1	Применением теории подобия и размерностей для решения фильтрационных задач	192
9.2	Постановка задачи	192
9.3	Описание модели аварийной ситуации на канале.....	193
9.4	Вывод расчетных зависимостей для определения фильтрационных характеристик земляных дамб каналов с использованием теории планирования эксперимента	194
10	НАТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОЦЕНКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КРУПНЫХ КАНАЛОВ ЮГА РОССИИ	200
10.1	Характеристика объектов исследований.....	200
10.2	Методика натурных исследований	205
10.3	Результаты натурных исследований.....	208
10.4	Оценка риска разрушения потенциально опасных участков Донского и Пролетарского магистральных каналов	215
10.4.1	Оценка риска разрушения участков в насыпи Донского магистрального канала	215
10.4.2	Оценка риска разрушения участков в насыпи Пролетарского магистрального канала	217

11 РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ УЧАСТКОВ КАНАЛОВ	220
11.1 Мероприятия по повышению надежности и безопасности потенциально опасных участков на каналах (по опыту эксплуатации каналов юга России).....	220
11.2 Противофильтрационная диафрагма дамб каналов	225
11.3 Способ заделки очага фильтрационных деформаций в дамбе канала	229
12 МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВАРИАНТОВ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ДАЛЬНЕЙШЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ, РЕМОНТА, РЕКОНСТРУКЦИИ ИЛИ ВЫВОДА ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ НИЗКОНАПОРНЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ	231
12.1 Существующие подходы для проведения оценки целесообразности дальнейшей эксплуатации, ремонта, реконструкции или ликвидации низконапорных гидротехнических сооружений IV класса	231
12.2 Обоснование уровней безопасности для принятия решения по дальнейшей эксплуатации, реконструкции или выводу из эксплуатации низконапорных гидротехнических сооружений	233
12.3 Методика оценки вариантов для принятия решения по дальнейшей эксплуатации, реконструкции или выводу из эксплуатации низконапорных гидротехнических сооружений	234
12.4 Методика оценки целесообразности дальнейшего использования или ликвидации бесхозяйных гидротехнических сооружений.....	238
12.5 Апробация методики оценки целесообразности дальнейшего использования или ликвидации бесхозяйных гидротехнических сооружений	240
12.6 Алгоритмы расчета выбора оптимального варианта дальнейшего использования или ликвидации низконапорного гидротехнического сооружения.....	245
12.7 Тестовые расчеты оптимальных вариантов дальнейшего использования или ликвидации бесхозяйных гидротехнических сооружений на примере существующих сооружений	247
12.7.1 Пруд на балке Волчье Логово в селе Султан-Салы Ростовской области	247
12.7.2 Пруд на балке Калмыцкая в селе Крым Ростовской области	253
12.7.3 Результаты тестовых расчетов оптимальных вариантов дальнейшего использования или ликвидации бесхозяйных гидротехнических сооружений.....	262
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	265
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	267

ВВЕДЕНИЕ

Важной задачей при эксплуатации ГТС, в том числе низконапорных ГТС, является обеспечение надежности и безопасности их функционирования. При этом аварийность низконапорных ГТС выше, чем для высоконапорных и средненапорных, что объясняется неудовлетворительным уровнем их технического обслуживания, отсутствием или недостаточным штатом эксплуатационного персонала, не выделением необходимых средств для ремонтных работ, а в ряде случаев потерей собственника и эксплуатирующей организации.

С принятием Федерального закона от 21.07.1997 № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» [1] эта задача реализуется на государственном уровне Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) на всех стадиях жизненного цикла ГТС: от проектирования, строительства, эксплуатации до его вывода из эксплуатации.

По данным Ростехнадзора общее количество поднадзорных ему ГТС промышленности, энергетики и водохозяйственного комплекса на начало 2014 г. составляет более 30000. При этом большая часть (95 %) этих ГТС относится к водохозяйственному комплексу, а к низконапорным ГТС – 96,3 %; численность бесхозяйных ГТС – 19 % от общего количества.

Для крупных и наиболее ответственных ГТС I–III класса требования к обеспечению безопасности удовлетворяются в полной мере, а для наиболее многочисленных низконапорных сооружений IV класса и, особенно для бесхозяйных ГТС, они удовлетворяются не в полной мере и в ряде случаев практически игнорируются и не выполняются.

Под низконапорными ГТС, согласно СП 58.13330.2012 «Гидротехнические сооружения. Основные положения» [2], понимаются ГТС IV класса с напором до 15 м и объемом водохранилища до 50 млн м³.

Большинство низконапорных ГТС эксплуатируются более 50 лет, что неизбежно сказывается на ухудшении их технического состояния и соответственно надежности и безопасности.

Так, только за последние пять лет в России имели место более 300 аварий ГТС в основном на сооружениях IV класса.

Из-за отсутствия должного контроля к безопасности низконапорных ГТС IV класса и бесхозяйных ГТС, эффективность работы с этой категорией сооружений остается или недостаточной, или даже низкой.

К низконапорным ГТС, надзор за безопасностью которых также обеспечивает Ростехнадзор, относятся некоторые крупные магистральные каналы, представляющие определенную опасность для населенных пунктов, хозяйственных объектов и сельскохозяйственных полей, поскольку также как и грунтовые плотины создают напорный фронт на участках в полувыемке-полунасыпи или насыпи.

Наибольшее количество магистральных каналов расположены на юге страны, где необходимо рациональное использование водных ресурсов с целью улучшения водообеспечения населения, промышленности и сельского хозяйства. На территории Южного и Северо-Кавказского федеральных округов зарегистрировано более 60 крупных каналов общей протяженностью 23 тыс. км.

К крупным магистральным каналам оросительных систем на юге страны относятся: Большой Ставропольский канал, Донской магистральный канал (МК), Пролетарский МК, Нижне-Донской МК, Верхне-Сальский МК, Багаевский МК, Азовский МК, Право-Егорлыкский МК, Невинномысский МК, Терско-Кумский и другие. Многие из них используются комплексно для целей водоснабжения, орошения, обвод-

нения, энергетики, рыбного хозяйства, рекреации. В настоящее время их техническое состояние значительно ухудшилось, в связи с чем, потенциально опасными признаны 12 магистральных каналов с общей протяженностью 1400 км.

Так как некоторые участки каналов представляют собой потенциальную опасность и находятся в неудовлетворительном техническом состоянии, то важной проблемой является безопасная эксплуатация магистральных каналов и ГТС на них.

Следует отметить, что ранее приказом МПР РФ № 39 от 02.03.1999 «О реализации постановления Правительства Российской Федерации от 06.11.1998 № 1303» подлежали декларированию безопасности напорные ГТС IV класса при напоре на сооружении более 3 м и объеме водохранилища более 0,5 млн м³. С передачей надзора за безопасностью ГТС в 2008 г. Ростехнадзору расширился перечень объектов, подлежащих декларированию. В настоящее время он включает практически все гидротехнические объекты, в том числе низконапорные ГТС, представляющие опасность в случае их разрушения для населения и хозяйственных объектов. К ним относятся кроме низконапорных грунтовых и бетонных плотин: защитные дамбы, регулирующие гидроузлы, каналы, дюкеры, туннели, насосные станции.

Целью настоящей работы является рассмотрение актуальных вопросов и проблем, связанных с безопасностью низконапорных ГТС водохозяйственного назначения:

- нормативно-правовое регулирование отношений в области безопасности ГТС в России и за рубежом;
- современное состояние по обеспечению безопасности низконапорных ГТС;
- требования к обеспечению надежности и безопасности низконапорных ГТС;
- применение упрощенных экспертных методов оценки риска аварий для низконапорных ГТС;
- применение метода Байеса для оценки надежности низконапорных ГТС по диагностическим показателям;
- применение резервных водосбросов в грунтовых плотинах для пропуска паводковых расходов;
- современное состояние по оценке безопасности эксплуатации каналов;
- расчетное обоснование вероятности разрушения потенциально опасных участков крупных каналов (от перелива через гребень дамб и от фильтрационных деформаций);
- разработка регрессионной модели аварийной ситуации на канале;
- натурные обследования по оценке технического состояния крупных каналов юга России;
- рекомендуемые мероприятия по повышению надежности и безопасности потенциально опасных участков на каналах;
- разработка методики оценки вариантов целесообразности дальнейшей эксплуатации, реконструкции или вывода из эксплуатации ГТС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

К низконапорным ГТС относятся грунтовые плотины IV класса высотой до 15 м, а также бетонные и железобетонные плотины высотой до 10 м. Кроме того, к низконапорным ГТС, используемым в водохозяйственном комплексе, относятся подпорные ГТС мелиоративных гидроузлов IV класса с объемом водохранилищ до 50 млн м³, а также ГТС мелиоративных систем IV класса с площадью орошения и осушения до 50 тыс. га и каналы комплексного водохозяйственного назначения и сооружения на них IV класса при суммарном годовом объеме водоподачи до 20 млн м³.

Общее количество низконапорных ГТС IV класса, поднадзорных Ростехнадзору, в 2014 г. составило 28847 или более 96 % от всех ГТС. В водохозяйственном комплексе насчитывается 28552 ГТС, из них в ведении Минсельхоза России – 1481 ГТС, Росводресурсов – 884 ГТС, число бесхозных ГТС – 4477. Распределение ГТС в зависимости от уровня безопасности по данным Российского регистра гидротехнических сооружений составляет: с нормальным уровнем безопасности – 39,4 %, с пониженным – 43,4 %, с неудовлетворительным и опасным уровнем безопасности – 17,2 %. Наибольшее количество составляют водохранилища объемом до 5 млн м³ и более – 160 и пруды объемом до 1 млн м³ – 84. Только на юге России расположены 84 водохранилища, более 1490 регулирующих гидроузлов, крупные каналы протяженностью более 13000 км, дамбы протяженностью более 1250 км.

Анализ фактических данных КПД каналов свидетельствует о том, что он существенно ниже проектного: в земляном русле – на 3–9 %, в облицовке – на 7–10 %. В то же время, сравнение фактических КПД каналов с требованиями СНиП 2.06.03-85 показывает снижение значений КПД каналов в земляном русле по сравнению с нормативными требованиями до 16–19 %.

Для низконапорных ГТС целесообразно применение упрощенных экспертных методов оценки риска аварий, в частности метода ОАО «НИИ ВОДГЕО».

Анализ аварийных ситуаций на грунтовых плотинах прудов и малых водохранилищ позволяет принять следующие наиболее вероятные сценарии:

- перелив воды через гребень;
- сосредоточенная фильтрация через тело и основание грунтовой плотины вследствие фильтрационных деформаций (суффозий);
- недостаточная пропускная способность водосбросных сооружений по причине неудовлетворительного их технического состояния или заклинивания затворов;
- локальное разрушение участков грунтовой плотины при потере статической устойчивости откосов;
- контурная фильтрация вдоль трубы водосбросного сооружения.

Для оценки надежности низконапорных ГТС возможно применение метода Байеса, позволяющего по диагностическим показателям и возможным основным состояниям (диагнозам) ГТС, включающим наиболее вероятные отказы и нормальное (безопасное) состояние ГТС, получить достоверную оценку отказов и в конечном счете – риска аварии ГТС. С этой целью рассмотрены конкретные примеры оценки надежности грунтовой плотины малого водохранилища, резервного водосброса с размываемой вставкой, крупного канала и конструкции противофильтрационного экрана.

С целью повышения безопасности низконапорных грунтовых плотин водохранилищ рассмотрены конструкции резервных водосбросов в составе речных гидроузлов и опыт их применения для пропуска паводковых расходов. В ФГБНУ «РосНИИПМ» разработаны новые конструкции резервных водосбросов с размываемой вставкой и порогом с защитным покрытием из полимерной геомембраны, а также быстровозводимый водосброс с искусственным прораном и защитным его покрытием, которые за-

щищены патентами на изобретения. Приведены методы гидравлических расчетов и определения основных параметров новых конструкций резервных водосбросов, основанные на формуле расхода для водослива с широким порогом.

На основе опыта эксплуатации каналов России и зарубежья определены основные причины и факторы, влияющие на возникновение аварий и отказов. Составлена схема сценариев возможных аварийных ситуаций на магистральных каналах, возникающих вследствие гидравлических, фильтрационных и оползневых процессов.

Разработана методика оценки риска возникновения аварийной ситуации на наиболее опасных участках крупных каналов в насыпи и на косогоре вследствие перелива открытого потока через гребень дамбы канала с образованием прорана и фильтрационных деформаций, включающая определение удельных, действующих средних и выходных градиентов напоров, а также риска разрушения дамбы канала.

Получены зависимости для определения фильтрационных характеристик в дамбе канала и ее основания с учетом дополнительного фильтрационного сопротивления под дном канала для четырех расчетных случаев, а также зависимости для определения градиентов напора.

Выполнена оценка достоверности результатов по методике ФГБНУ «РосНИИПМ» в сравнении с методом эквивалентного профиля Е. А. Замарина и экспериментальным методом электромоделирования. При сопоставлении результатов по методике авторов и методу ЭГДА получены близкие результаты с расхождением в пределах 2,48–5,12 %, что свидетельствует о их достоверности и возможности применения предлагаемой методики на практике. На основании проведенных расчетов по различным методам авторы рекомендуют использовать для расчета дамб каналов в насыпи предложенную методику при высоте насыпи более 5 м, а при высоте насыпи до 5 м – известные методики расчета фильтрации для грунтовых плотин.

Выполненные расчеты риска аварий для участков в насыпи Донского и Пролетарского МК показали, что риск разрушения дамб каналов не превышает нормативного значения. Однако на некоторых участках возможны локальные разрушения грунта при выходе фильтрационного потока на низовой откос.

Для практического использования предложен комплекс мероприятий по предупреждению и устранению аварийных ситуаций на потенциально опасных участках в насыпи и на косогоре. Разработана противофильтрационная диафрагма для дамб каналов высотой до 10 м. Предлагаемое устройство позволит повысить эксплуатационную надежность дамб каналов при низкой строительной стоимости самой диафрагмы. Кроме того, предложен способ заделки очага фильтрационных деформаций в дамбах каналов, который повышает качество укладки, производительность и водонепроницаемость за счет использования габионно-геомембранной конструкции. На данные предложения получены патенты на изобретения.

Представлено обоснование разработанной методики оценки вариантов для принятия решения по дальнейшей эксплуатации, реконструкции или вывода из эксплуатации низконапорных ГТС IV класса, которая основана на вероятностно-экономическом анализе различных вариантов с учетом риска аварий. Применительно к установленным уровням безопасности в Российском Регистре гидротехнических сооружений – пониженному, неудовлетворительному и опасному, предложены диапазоны изменения риска аварий для ГТС IV класса, которые обоснованы опытом разработки деклараций безопасности и определения риска аварий в ФГБНУ «РосНИИПМ».

Разработана методика оценки целесообразности дальнейшего использования или ликвидации бесхозных ГТС, которая апробирована на соответствующем примере расчета. Проведены тестовые расчеты по предполагаемой методике для конкретных объектов низконапорных ГТС.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

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

2 Гидротехнические сооружения. Основные положения: СП 58.13330.2012: утв. М-вом регионального развития Рос. Федерации 29.12.11: введ. в действие с 01.01.13. – М., 2012. – 38 с.

3 Щедрин, В. Н. О проблемах безопасности гидротехнических сооружений мелиоративного назначения / В. Н. Щедрин, Ю. М. Косиченко // Гидротехническое строительство. – № 5. – 2011. – С. 33–38.

4 Брэдлоу, Д. Д. Нормативно-правовая база безопасности плотин. Сравнительный аналитический обзор: Всемирный банк / Д. Д. Брэдлоу, А. А. Пальмиери, М. А. Салман. – М.: Весь мир, 2003. – 196 с.

5 Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ: по состоянию на 02 июля 2013 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный Ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

6 О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ: по состоянию на 21 июля 2014 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный Ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

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

8 О Федеральной целевой программе «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014–2020 годы»: постановление Правительства Российской Федерации от 12 декабря 2013 г. № 922: по состоянию на 12 октября 2013 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный Ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

9 О режиме постоянного государственного надзора на опасных производственных объектах и гидротехнических сооружениях: постановление Правительства Российской Федерации от 05 мая 2012 г. № 455: по состоянию на 25 марта 2013 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный Ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

10 О федеральном государственном надзоре в области безопасности гидротехнических сооружений: постановление Правительство Российской Федерации от 27 октября 2010 г. № 1108: по состоянию на 21 августа 2014 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный Ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

11 Об утверждении Положения об эксплуатации гидротехнического сооружения и обеспечения безопасности гидротехнического сооружения, разрешение на строительство и эксплуатацию которого аннулировано, а также гидротехнического сооружения, подлежащего консервации, ликвидации либо не имеющего собственника: постановление Правительства Российской Федерации от 27 февраля 1999 г. № 237: по состоянию на 6 октября 2011 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный Ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

12 О классификации гидротехнических сооружений: постановление Правительства Российской Федерации от 21 августа 2013 г. № 986: по состоянию на 17 декабря 1999 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный Ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

13 Об утверждении формы декларации безопасности гидротехнических сооружений (за исключением судоходных гидротехнических сооружений): приказ Ростехнадзора от 02 июля 2012 г. № 377: по состоянию на 23 июля 2012 г. // Гарант Эксперт

2014 [Электронный Ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

14 Об усилении контроля за техническим состоянием гидротехнических сооружений поднадзорных Ростехнадзору: приказ Ростехнадзора от 21 марта 2006 г. № 226: по состоянию на 21 марта 2006 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный Ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

15 Об утверждении рекомендаций к содержанию правил эксплуатации гидротехнических сооружений (за исключением судоходных гидротехнических сооружений): приказ Ростехнадзора от 27 сентября 2012 г. № 546: по состоянию на 27 сентября 2012 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный Ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

16 Об утверждении положения о декларировании безопасности гидротехнических сооружений: постановление Правительства Российской Федерации от 06 ноября 1998 г. № 1303: по состоянию на 21 августа 2014 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный Ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

17 Об утверждении Административного регламента Министерства сельского хозяйства Российской Федерации по предоставлению государственной услуги по паспортизации государственных мелиоративных систем и отнесенных к государственной собственности отдельно расположенных гидротехнических сооружений: приказ Минсельхоза России от 22 октября 2012 г. № 559: по состоянию на 09 апреля 2013 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный Ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

18 Об утверждении Инструкции о ведении Российского регистра гидротехнических сооружений: приказ Минприроды России от 29 января 2013 г. № 34: по состоянию на 29 января 2013 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный Ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

19 Об утверждении типовых правил использования водохранилищ: приказ Минприроды России от 24 августа 2010 г. № 330: по состоянию на 30 сентября 2010 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

20 Об утверждении типового паспорта безопасности опасного объекта: приказ МЧС России от 04 ноября 2004 г. № 506 // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

21 Инструкция о порядке ведения мониторинга безопасности гидротехнических сооружений предприятий, организаций, подконтрольных Госгортехнадзору России (вместе с инструкцией РД 03-259-98): утв. Госгортехнадзором России 12.01.98 // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

22 Плотины из грунтовых материалов. Актуализированная редакция СНиП 2.06.05-84: СП 39.13330.2012: утв. М-вом регионального развития Рос. Федерации 29.12.11: введ. в действие с 01.01.13. – М.: Минрегион России, 2012. – 85 с.

23 СТО 17230282.27.010.001-2007. Здания и сооружения объектов энергетики. Методика оценки технического состояния. – Введ. 2007-11-30. – М.: РАО «ЕЭС России», 2007. – 182 с.

24 Правила эксплуатации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений: утв. М-вом сельского хоз-ва и продовольствия Рос. Федерации 26.05.98: введ. в действие с 26.05.98. – М.: СНЦ «Госэкомелиовод», 1998. – 39 с.

25 Типовая инструкция по эксплуатации водохранилищ для нужд орошения емкостью до 10 млн м³: ВСН 33-3.02.01-84: утв. М-вом мелиорации и вод. хоз-ва СССР 16.04.84: введ. в действие с 01.07.84. – М., 1984. – 145 с.

26 Типовые правила эксплуатации водохранилищ емкостью 10 млн м³: РД 33-3.2.08-87: утв. М-вом мелиорации и вод. хоз-ва СССР 06.04.87: введ. в действие с 01.10.87. – М., 1987. – 141 с.

27 Типовая инструкция по технической эксплуатации речных плотинных водо-

заборов оросительных систем: ВСН 33-3.2.02-82: утв. М-вом мелиорации и вод. хоз-ва СССР 10.11.82 : введ. в действие с 01.05.83. – М., 1983. – 58 с.

28 Об утверждении Инструкции о порядке ведения мониторинга безопасности гидротехнических сооружений предприятий, организаций, подконтрольных Госгортехнадзору России: постановление Госгортехнадзора РФ от 12 января 1998 г. № 2: по состоянию на 4 февраля 1998 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

29 ГОСТ 31937-2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. Введ. 2014-01-01. – М.: Изд-во «Стандартинформ», 2014. – 89 с.

30 Инструкция о порядке определения критериев безопасности и оценки состояния гидротехнических сооружений накопителей жидких промышленных отходов на поднадзорных Госгортехнадзору России производствах, объектах и организациях: РД 03-443-2002: утв. постановлением Госгортехнадзора Рос. Федерации 4.02 02: введ. в действие с 10.06.02. – М., 2002. – 20 с.

31 Методика определения критериев безопасности гидротехнических сооружений: РД 153-34.2-21.342-00: утв. РАО «ЕЭС России» 12.27.2000: введ. в действие с 01.01.01. – М.: Науч.-исслед. ин-т энергетических сооружений, 2001. – 24 с.

32 Современное состояние и пути повышения надежности и экологической безопасности эксплуатации мелиоративных систем: информац. сборник / ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ». – М.: ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2013. – 89 с.

33 Рекомендации по обследованию гидротехнических сооружений с целью оценки их безопасности / ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева». – М., 2001. – 35 с.

34 Методические рекомендации по оценке риска аварий на гидротехнических сооружениях водного хозяйства и промышленности. – 2-е издание. – М.: ДАР/ВОДГЕО, 2009. – 64 с.

35 Методика оценки уровня безопасности гидротехнических сооружений: стандарт предприятия. – М.: НИИЭС, 2004. – 12 с.

36 Соглашение между правительствами Российской Федерации и Республики Казахстан о совместном использовании и охране трансграничных водных объектов от 27 августа 1992 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bestpravo.ru/rossijskoje/xi-praktika/f6n.htm>.

37 National Dam Safety Program Act (passed in 1972, revised in 1984, and incorporated as Section 215 of the Water Resources Development, Act of 1996, October 12 (NDSPA). – 1996. – P. 104–303.

38 The water sector in Germany // Methods and experience. – Berlin, 2001. – P. 151.

39 Опыт Германии по обеспечению безопасности плотин и других гидротехнических сооружений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vnadzor.gov.uz>.

40 Безопасность гидротехнических сооружений в центральной Азии: проблемы и подходы к их решению. – Алматы, 2011. – 37 с.

41 Economic Commission for Europe. Water Series problems. Dam Safety in Central Asia: capacity building and regional cooperation. – New York and Geneva, 2007. – № 5. – 101 p.

42 Программа улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель в Кыргызской Республике на период 2008–2010 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agroprod.kg/modules.php?name=Pages&page=6>.

43 Information and Communication Technology Policy and Legal Issues for Central Asia / UNITED NATIONS. – New York and Geneva, 2007. – P. 67.

44 Water Pressures in Central Asia Crisis Group Europe and Central Asia Report № 233, 11 September 2014. – 35 p.

45 Соглашение между Республикой Казахстан, Кыргызской Республикой, Республикой Таджикистан и Республикой Узбекистан о сотрудничестве в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций от 17 июля 1998 года (в силе с 25 января 2000 года) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://online.zakon.kz/Document/?doc_id=1014313.

46 Михеев, П. А. Безопасность гидротехнических сооружений: курс лекций / П. А. Михеев. – М.: НГМА, 2008. – 106 с.

47 Беллендир, Е. Н. Вероятностные методы оценки надежности грунтовых гидротехнических сооружений / Е. Н. Беллендир, Д. А. Ивашинцов, Д. В. Стефанишин. – СПб.: ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева. – 2003. – Т. 1, 2. – 546, 524 с.

48 Fell, R. Essential component of Risk Assessment for Dams. Chapter 12. Risk-based Dam Safety Evaluations. Trondheim, 28–29 June 1997. – NNCOLD-CanCOLD-ICH. – 40 p.

49 Волосухин, В. А. О проблемных вопросах в области безопасности гидротехнических сооружений / В. А. Волосухин, Я. В. Волосухин // Мониторинг: Наука и безопасность. Специальный выпуск. – 2013. – С. 84–97.

50 Розанов, Н. С. Аварии и повреждения больших плотин / Н. С. Розанов, А. И. Царев, Л. П. Михайлов, И. Б. Соколов. – М: Энергоатомиздат, 1986. – 120 с.

51 Радченко, С. В. Причины повреждений и аварий грунтовых плотин (по данным СИГБ) / С. В. Радченко // Известия ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева. – Т. 258. – 2010. – С. 99–113.

52 Стефанишин, Д. В. Прогнозирование аварийности проектируемых и строящихся плотин на основе результатов статистического анализа произошедших аварий // Известия ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева. – Т. 251. – 2008. – С. 3–9.

53 Стефанишин, Д. В. Статистические оценки живучести плотин при авариях / Д. В. Стефанишин // Предотвращение аварий зданий и сооружений. – 2011. – № 10. – 9 с.

54 ICOLD. Dam failures-statistical analysis. – № 99. – Paris, 1995.

55 ICOLD. Rehabilitation of dams and appurtenant works-stat of the art and case histories. – Paris, 2001. – P. 119: Appendix 1. Classification of reported failures.

56 Брэдли, Д. Нормативно-правовая база безопасности плотин / Д. Брэдли, А. Пальмиери, М. А. Салман; пер. с англ.; ред. и предисл. проф. Л. А. Золотова. – М.: Изд-во «Весь Мир», 2008. – 196 с.

57 Щурский, О. М. Основные результаты и направления работы по осуществлению надзора за безопасной эксплуатацией гидротехнических сооружений / О. М. Щурский // Гидротехника. – 2014. – № 1 (34). – С. 8–11.

58 Щедрин, В. Н. Безопасность гидротехнических сооружений мелиоративного назначения / В. Н. Щедрин, Ю. М. Косиченко, Е. И. Шкуланов. – М.: Росинформагротех. – 2011. – 268 с.

59 Кремез, С. А. Опыт строительства и эксплуатации малых водохранилищ в ЦЧО / С. А. Кремез. – Воронеж: Центр.-Чернозем. кн. изд-во, 1965. – 138 с.

60 Черняев, А. М. Россия: речные бассейны / А. М. Черняева [и др.]. – Екатеринбург: Изд-во «Аэрокосмоэкология». – 1992. – 520 с.

61 Мелиоративные системы и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 3.07.03-85: СП 81.13330.2012: утв. М-вом регионального развития Рос. Федерации 29.12.11: введ. в действие с 01.01.13. – М., 2012. – 38 с.

62 Фролов, Д. И. Организация и проведение работ по выявлению и сокращению количества бесхозных гидротехнических сооружений и обеспечению их безопасности / Д. И. Фролов, О. М. Щурский, В. И. Пименов // Гидротехническое строительство. – 2012. – № 11. – С. 18–21.

63 Щурский, О. М. О работе с бесхозными гидротехническими сооружения-

ми / О. М. Щурский, В. И. Пименов, В. А. Волосухин // Гидротехника. – 2013. – № 1 (30). – С. 99–103.

64 Щурский, О. М. Проблемы безопасности бесхозяйных гидротехнических сооружений / О. М. Щурский, В. И. Пименов, В. А. Волосухин // Безопасность в техносфере. – 2013. – № 1. – С. 31–34.

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

66 Стефанишин, Д. В. Обоснование мероприятий по повышению безопасности гидротехнических сооружений с учетом риска / Д. В. Стефанишин // Известия ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева. – 2010. – Т. 258. – С. 3–9.

67 Иващенко, А. Г. Вероятностная оценка риска аварий плотин по результатам их мониторинга и обследований / А. Г. Иващенко, Д. Б. Радкевич, К. И. Иващенко // Гидротехническое строительство. – 2012. – № 7. – С. 22–28.

68 Косиченко, Ю. М. Расчетная оценка надежности грунтовой плотины малого водохранилища с использованием диагностических показателей по данным наблюдений / Ю. М. Косиченко, Е. А. Савенкова // Природообустройство. – 2012. – № 5. – С. 41–45.

69 Савенкова, Е. А. Диагностика технического состояния прудов и малых водохранилищ и пути их эффективного использования / Е. А. Савенкова, Ю. М. Косиченко // Мелиорация и водное хозяйство. – 2011. – № 1. – С. 43–45.

70 Каганов, Г. М. Техническое состояние гидротехнических сооружений мелиоративных гидроузлов Московской области / Г. М. Каганов, В. И. Волков // Мелиорация и водное хозяйство. – 2007. – № 3. – С. 22–25.

71 Каганов, Г. М., Волков В. И., Секисова И. А. Анализ состояния низконапорных гидротехнических сооружений Российской Федерации на примере обследования гидроузлов Московской области / Г. М. Каганов, В. И. Волков, И. А. Секисова // Гидротехническое строительство. – 2008. – № 8. – С. 26–32.

72 Вайнберг, А. Н. Оценка риска перелива воды через гребень плотины из грунтовых материалов методом статистических испытаний / А. Н. Вайнберг // Изв. ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева. – 2007. – Т. 246. – С. 121–127.

73 Зотеев, В. Г. Методические принципы оценки риска аварийных ситуаций на водохранилищах малого объема / В. Г. Зотеев, И. С. Шахов, М. Г. Морозов, М. А. Приходько // Гидротехническое строительство. – 2003. – № 10. – С. 41–48.

74 Чугаев, Р. Р. Земляные гидротехнические сооружения / Р. Р. Чугаев. – Л.: Энергия, 1967. – 460 с.

75 Белов, В. А. Оценка уровня фильтрационной безопасности земляных плотин и эффективность инженерной защиты малых водохранилищ / В. А. Белов, Ю. М. Косиченко, М. Ю. Косиченко. – Новочеркасск: НГМА, 2001. – 58 с.

76 Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В. Е. Гмурман. – М.: Высшее образование, 2005. – 52 с.

77 Савенкова, Е. А. Результаты обследований гидроузлов малых водохранилищ Ростовской области [Электронный ресурс] / Е. А. Савенкова // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации: электрон. периодич. изд. / Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. – Электрон. журн. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2011. – № 2 (02). – 6 с. – Режим доступа: <http://rosniipm-sm.ru/2011/06/17>.

78 Биргер, И. А. Техническая диагностика / И. А. Биргер. – М.: Машиностроение, 1978. – 241 с.

79 Финагенов, О. М. Оценка эксплуатационной надежности гидротехнических сооружений / О. М. Финагенов, С. Н. Белякова // Гидротехническое строительство. – 2007. – № 9. – С. 24–27.

80 Стефанишин, Д. В. Оценка нормативной безопасности плотин по критериям риска / Д. В. Стефанишин // Гидротехническое строительство. – 1997. – № 2. – С. 44–47.

81 Рассказов, Л. Н. Гидротехнические сооружения / Л. Н. Рассказов, В. Г. Орехов, Н. А. Анискин. – М.: Ассоциация строительных вузов, 2008. – 576 с.

82 Малаханов, В. В. Техническая диагностика грунтовых плотин / В. В. Малаханов. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 121 с.

83 Гидравлические расчеты водосбросных гидротехнических сооружений: справ. пособие / А. Б. Векслер [и др.]; под ред. А. Б. Векслера. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 624 с.

84 Беляков, А. А. Влияние схемы пропуска паводковых расходов на экономичность гидроузлов с грунтовыми плотинами / А. А. Беляков, Ю. П. Правдивец // Энергетическое строительство. – 1978. – № 9. – С. 29–32.

85 Гордиенко, П. И. Пути удешевления паводковых водосбросов гидроузлов / П. И. Гордиенко // Гидротехническое строительство. – 1958. – № 8. – С. 36–44.

86 Правдивец, Ю. П. Опыт пропуска паводков через недостроенные плотины из местных материалов / Ю. П. Правдивец // Энергетическое строительство за рубежом. – 1977. – № 2. – С. 22–25.

87 Правдивец, Ю. П. Пропуск паводковых вод через недостроенные плотины из местных материалов / Ю. П. Правдивец // Энергетическое строительство. – 1977. – № 4. – С. 22–25.

88 Дерюгин, Г. К. Разрушение плотин в связи с пропуском сбросных расходов / Г. К. Дерюгин, О. С. Наумов // Гидротехническое строительство. – 1997. – № 2. – С. 30–33.

89 Blind, H. The Safety of Dams / H. Blind // Int. Water Power and Dam Construction. – 1983. – ol. 35, No. 5. – P. 17–21.

90 Boccotti, P. Sulla probabilita di onde di altezza assegnata / P. Boccotti // Giornale Genio Civile. – 1983. – No. 4. – P. 165–174.

91 Boccotti, P. Risk analysis of spillway design floods / P. Boccotti, R. Rosso // Proc. of the Int. Conf. on Safety of Dams / Coimbra. – 1984. – P. 85–92.

92 Marinier, G. Safety of dams in operation / G. Marinier // Trans. of the 14-th Congress on Large Dams. / Rio de Janeiro. ol. 1. General Rept. – Q 52. – 1982. – P. 1471–1510.

93 Ribler, P. Zur Sicherheitsdiskussion uber Talsperrendamme / P. Ribler // Wasserwirtschaft. – 1981. – № 7/6. – P. 200–205.

94 Serafim, J. L. Statistics of dam failures: a preliminary report / J. L. Serafim, J. M. Coutinho-Rodrigues // Int. Water Power & Dam Construction. – 1989. – ol. 41, No. 4. – P. 30–34.

95 Стефанишин, Д. В. Оценка вероятности разрушения грунтовых плотин при отказе водосбросных сооружений / Д. В. Стефанишин // Известия ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева. – 1987. – Т. 202. – С. 53–57.

96 Косиченко, Ю. М. Применение резервных водосбросов в грунтовых плотинах для пропуска паводковых вод [Электронный ресурс] / Ю. М. Косиченко, Е. Д. Михайлов // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации: электрон. периодич. изд. / Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. – Электрон. журн. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2014. – № 2 (08). – 16 с. – Режим доступа: <http://rosniipm-sm.ru/2014/05/14>.

97 Косиченко, Ю. М. Быстровозводимый водосброс низконапорного гидроузла малого водохранилища [Электронный ресурс] / Ю. М. Косиченко, К. В. Морогов // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации: электрон. периодич. изд. / Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. – Электрон. журн. – Новочеркасск:

РосНИИПМ, 2012. – № 4 (08). – 14 с. – Режим доступа: <http://rosniipm-sm.ru/2012/12/10>.

98 Стефанишин, Д. В. К оценке надежности водопропускных сооружений гидротехнических узлов / Д. В. Стефанишин // Известия ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева. – 2000. – Т. 236. – С. 77–82.

99 Косиченко, Ю. М. Высоконадежные конструкции противоточных покрытий каналов и водоемов, критерии их эффективности и надежности / Ю. М. Косиченко, О. А. Баев // Гидротехническое строительство. – 2014. – № 8. – С. 18–25.

100 Баев, О. А. Применение планирования эксперимента для изучения водопроницаемости экрана из геомембраны / О. А. Баев // Природообустройство. – 2014. – № 3. – С. 46–51.

101 Косиченко, Ю. М. Методика расчета параметров резервного водосброса с размываемой вставкой на основе гидравлических формул [Электронный ресурс] / Ю. М. Косиченко, Е. Д. Михайлов // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации: электрон. периодич. изд. / Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. – Электрон. журн. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2014. – № 4 (16). – 13 с. – Режим доступа: <http://rosniipm-sm.ru/2014/11/17>.

102 Богославчик, П. М. Гидравлический расчет резервного водосброса с размываемой вставкой / П. М. Богославчик // Водное хозяйство и гидротехническое строительство. – 1990. – Вып. 19. – С. 24–30.

103 Пат. 2498007 Российская Федерация, МПК(7) Е 02 В 7/06. Резервный водосброс грунтовой плотины / Косиченко Ю. М., Морогов К. В., Чернов М. А., Михайлов Е. Д.; заявитель и патентообладатель Российский науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. – № 2012114853/13; заявл. 13.04.12; опубл. 13.04.12, Бюл. № 31. – 15 с.: ил.

104 Справочник по гидравлическим расчетам / П. Г. Киселев [и др.]; под ред. П. Г. Киселева. – 5-е изд. – М.: Энергия, 1974. – 312 с.

105 Косиченко, Ю. М. Оценка надежности работы резервного водосброса с размываемой вставкой / Ю. М. Косиченко, Е. Д. Михайлов // Вестник МГСУ. – 2015. – № 2. – С. 130–140.

106 Стефанишин, Д. В. Некоторые предложения по количественной оценке надежности водосбросов / Д. В. Стефанишин, Т. В. Гавриленко // Известия ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева. – 1991. – Т. 225. – С. 29–33.

107 Иваненко, Ю. Г. Теоретические принципы и решения специальных задач гидравлики открытых водотоков / Ю. Г. Иваненко, А. А. Ткачев. – Новочеркасск: Лик, 2013. – 203 с.

108 Глаговский, В. Б. Геосинтетические материалы в гидротехническом строительстве / В. Б. Глаговский, С. В. Сольский, М. Г. Лопатина, Н. В. Добровская, Н. Л. Орлова // Гидротехническое строительство. – 2014. – № 9. – С. 23–27.

109 Косиченко, Ю. М. Противоточные покрытия из геосинтетических материалов: монография / Ю. М. Косиченко, О. А. Баев. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2014. – 239 с.

110 Сольский, С. В. Перспективы и проблемы применения в грунтовых гидротехнических сооружениях современных геосинтетических материалов / С. В. Сольский, Н. Л. Орлова // Известия ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева. – 2010. – Т. 260. – С. 61–68.

111 Лупачев, О. Ю. Исследования повреждаемости геомембран частицами грунта защитных слоев / О. Ю. Лупачев // Геосинтетические материалы в промышленном и гидротехническом строительстве: сб. материалов 1-й международной науч.-технич. конф. – СПб., 2011. – С. 35–49.

112 Инструкция по проектированию и строительству противоточных устройств из полиэтиленовой пленки для искусственных водоемов: СН 551-82: утв.

постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства 31.05.82: введ. в действие с 01.01.83. – М.: Стройиздат, 1983. – 40 с.

113 Косиченко, Ю. М. Рекомендации по применению геосинтетических материалов для противофильтрационных экранов каналов, водоемов и накопителей / Ю. М. Косиченко, О. А. Баев; ФГБНУ РосНИИПМ. – Новочеркасск, 2015. – 210 с. – Деп. в ВИНТИ 12.01.2015, № 1-В2015.

114 Рекомендации по проектированию и строительству противофильтрационных устройств из полимерных рулонных материалов // ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева, СПб НИИ АКХ им. К. Д. Панфилова, СК «Гидрокор». – СПб., 1999.

115 Косиченко, Ю. М. Гибкие конструкции противофильтрационных и берегоукрепительных покрытий с применением геосинтетических материалов / Ю. М. Косиченко, А. В. Ломакин // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – 2012. – № 5. – С. 73–79.

116 Чернов, М. А. Обоснование противофильтрационной эффективности облицовок каналов с применением полимерных материалов / М. А. Чернов // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технич. науки. – 2011. – № 2. – С. 108–114.

117 Ищенко, А. В. Гидравлическая модель водопроницаемости и эффективности противофильтрационных облицовок крупных каналов / А. В. Ищенко // Известия ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева. – 2010. – Т. 258. – С. 51–64.

118 Косиченко, Ю. М. Гидравлическая эффективность и эксплуатационная надежность крупных каналов территориального перераспределения стока [Электронный ресурс] / Ю. М. Косиченко, Е. Г. Угроватова // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации: электрон. периодич. изд. / Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. – Электрон. журн. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2013. – № 2 (10). – 17 с. – Режим доступа: <http://rosniipm-sm.ru/2013/05/20>.

119 Иващенко, И. Н. Инженерная оценка грунтовых плотин / И. Н. Иващенко. – М.: Энергоатомиздат, 1993. – 140 с.

120 Об опыте декларирования безопасности гидротехнических сооружений: сб. науч. тр. – Вып. 2: Безопасность энергетических сооружений. – М.: НИИЭС, 1998. – С. 32–37.

121 Риски отказов бетонных плотин: сб. науч. тр. – Вып. 2: Безопасность энергетических сооружений. – М.: НИИЭС, 1998. – С. 37–44.

122 Илюшин, В. Ф. Аварии и в подземных водоводах и методы восстановления повреждений / В. Ф. Илюшин, С. Н. Крылова // Гидротехническое строительство. – 1993. – № 4. – С. 44–52.

123 Калустян, Э. С. Уроки аварий Киселевской и Тирлянкой плотин / Э. С. Калустян // Гидротехническое строительство. – 1997. – № 4. – С. 3.

124 Гидравлические аспекты прогноза условий прорыва напорного фронта гидроузла: сб. науч. тр. – Вып. № 1: Безопасность энергетических сооружений – М.: НИИЭС, 1998. – С. 91–100.

125 Затворы системы «Гидроплюс», как фактор повышения безопасности и экономичности гидроузлов: сб. науч. тр. – Вып. 2: Безопасность энергетических сооружений. – М.: НИИЭС, 1998. – С. 89–99.

126 Пономарчук, К. Р. Экспериментальные исследования процесса разрушения грунтовых плотин / К. Р. Пономарчук, А. М. Прудовский // Гидротехническое строительство. – 1997. – № 4. – С. 3.

127 Гидротехнические сооружения: учеб. для вузов / Н. П. Розанов [и др.]; под ред. Н. П. Розанова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 432 с.

128 Мелиорация и водное хозяйство. Сооружения. Строительство: справочник / А. В. Колганова [и др.]; под ред. А. В. Колганова. – М.: Ассоциация «Экост», 2002. –

601 с.

129 Пат. 2080433 Российская Федерация, МПК(7) Е 02 В 9/04. Водосброс чрезвычайных паводков для плотин и сооружений подобного типа / Лемперьер Ф.; заявитель и патентообладатель ГТМ «Энтрепоз». – № 5010569/15; заявл. 27.12.91; опубл. 27.05.97, Бюл. № 31. – 27 с.: ил.

130 Пат. 2071527 Российская Федерация, МПК(7) Е 02 В 9/04. Резервный водосброс подпорного типа / Ягин В. П., Руднов В. М.; заявитель и патентообладатель Ягин В. П., Руднов В. М. – № 92001646/15; заявл. 20.10.92; опубл. 10.01.97, Бюл. № 29. – 4 с.: ил.

131 Пат. 2256742 Российская Федерация, МПК(7) Е 02 В 8/06. Водосброс гидротехнического сооружения / Мауль В. К., Комаров М. А.; заявитель и патентообладатель акционерная компания «АЛРОСА». – № 2003130008/03; заявл. 09.10.03; опубл. 20.07.05, Бюл. № 20. – 6 с.: ил.

132 Пат. 2061817 Российская Федерация, МПК(7) Е 02 В 9/04. Водосбросное сооружение / Баширов Ф. Б., Мамедов А. Ш.; заявитель и патентообладатель Азербайджанский науч.-исслед. ин-т водоснабжения, канализации, гидротехнических сооружений и инженерной гидрогеологии. – № 4939151/15; заявл. 24.05.91; опубл. 10.06.96, Бюл. № 35. – 3 с.: ил.

133 Пат. 2050433 Российская Федерация, МПК(7) Е 02 В 8/06. Резервный водосброс грунтового подпорного сооружения / Ягин В. П., Вахрушев А. Ю.; заявитель и патентообладатель Ягин В. П. – № 5029478/15; заявл. 06.02.92; опубл. 20.12.95, Бюл. № 17. – 6 с.: ил.

134 Пат. 2011736 Российская Федерация, МПК(7) Е 02 В 7/06, Е 02 В 8/06. Размываемая грунтовая плотина резервного водосброса / Малаханов В. В.; заявитель Московский инженерно-строительный ин-т им. В. В. Куйбышева и патентообладатель Малаханов В. В. – № 4926435/15; заявл. 08.04.91; опубл. 30.04.94, Бюл. № 28. – 7 с.: ил.

135 Пат. 1562393 СССР, МПК(7) Е 02 В 7/06. Водосброс / Орешкин Ю. Г., Мажбиц Г. Л.; заявитель и патентообладатель науч.-исслед. сектор Всесоюзного проектно-изыскательского ин-та «Гидропроект» им. С. Я. Жука. – № 4452871/23-15; заявл. 05.07.88; опубл. 07.05.90, Бюл. № 17. – 2 с.: ил.

136 Пат. 1532656 СССР, МПК(7) Е 02 В 7/06. Резервный водосброс грунтового подпорного сооружения / Мажбиц Г. Л.; заявитель и патентообладатель науч.-исслед. сектор Всесоюзного проектно-изыскательского ин-та «Гидропроект» им. С. Я. Жука. – № 4348727/23-15; заявл. 25.12.87; опубл. 30.12.89, Бюл. № 48. – 3 с.: ил.

137 Пат. 1209754 СССР, МПК(7) Е 02 В 7/06. Водосбросное сооружение / Богославчик П. М.; заявитель и патентообладатель Белорусский ордена Трудового Красного Знамени политех. ин-т. – № 3776503/29-15; заявл. 30.07.84; опубл. 07.02.86, Бюл. № 5. – 3 с.: ил.

138 Пат. 968150 СССР, МПК(7) Е 02 В 7/06. Водосливная грунтовая плотина / Правдивец Ю. П.; заявитель и патентообладатель Московский ордена Трудового Красного Знамени Инженерно-строительный ин-т им. В. В. Куйбышева. – № 2790115; заявл. 05.07.79; опубл. 23.10.82, Бюл. № 39. – 3 с.: ил.

139 Пат. 1070262 СССР, МПК(7) Е 02 В 7/06. Гидротехническое сооружение / Ландау Ю. А.; заявитель и патентообладатель Украинское отделение Всесоюзного Ордена Ленина проектно-изыскательского и науч.-исслед. ин-та Гидропроект им. С. Я. Жука. – № 3536868; заявл. 10.01.83; опубл. 30.01.84, Бюл. № 4. – 2 с.: ил.

140 Гидротехнические сооружения: учеб. для вузов / И. А. Васильева [и др.]; под ред. Н. П. Розанова. – М.: Стройиздат, 1978. – 647 с.

141 Богославчик, П. М. Исследования транспортирующей способности потока

при размыве плотин из песчаных грунтов / П. М. Богославчик // Водное хозяйство и гидротехническое строительство. – Вып. 14. – 1985. – С. 48–52.

142 Богославчик, П. М. Исследование кривых свободной поверхности на моделях грунтовых плотин при их размыве переливом / П. М. Богославчик // Водное хозяйство и гидротехническое строительство. – Вып. 16. – 1987. – С. 71–75.

143 Щедрин, В. Н. Эксплуатационная надежность оросительных систем / В. Н. Щедрин, Ю. М. Косиченко, А. В. Колганов. – М.: Росинформагротех, 2005. – 388 с.

144 Косиченко, Ю. М. Теоретическая оценка водопроницаемости противодиффузионной облицовки нарушенной сплошности / Ю. М. Косиченко, О. А. Баев // Известия высших учебных заведений. Технич. науки. – 2014. – № 3. – С. 68–74.

145 Богомолов, А. И. Гидравлика: учеб. для вузов / А. И. Богомолов, К. А. Михайлов. – 2-е изд., доп. – М.: Стройиздат, 1972. – 648 с.

146 Гидравлические расчеты туннельных и трубчатых водосбросов гидроузлов: рекомендации / под ред. Ф. Г. Гунько. – Л.: Энергия, 1974.

147 Гидротехнические сооружения: справочник / В. П. Недриги [и др.]; под ред. В. П. Недриги. – М.: Стройиздат, 1983. – 543 с.

148 Куранов, Н. П. Расчеты риска аварий гидротехнических сооружений / Н. П. Куранов, Н. Н. Розанов, Е. А. Тимофеева // Водоснабжение и санитарная техника. – 2009. – № 1. – С. 41–44.

149 Безопасность гидротехнических сооружений мелиоративного назначения / В. Н. Щедрин [и др.]; под ред. В. Н. Щедрина. – М.: ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2010. – 88 с.

150 Попов, К. В. Мелиоративные каналы / К. В. Попов. – М.: Колос, 1969. – 184 с.

151 Королев, А. А. Каналы гидроэлектрических станций / А. А. Королев. – М.; Л.: Госэнергоиздат, 1956. – 176 с.

152 Угинчус, А. А. Гидравлические и технико-экономические расчеты каналов / А. А. Угинчус. – М.: Стройиздат, 1965. – 276 с.

153 Ибад-Заде, Ю. А. Водопроводные каналы / Ю. А. Ибад-Заде. – М.: Стройиздат, 1975. – 192 с.

154 Ибад-Заде, Ю. А. Транспортирование воды в открытых каналах / Ю. А. Ибад-Заде. – М.: Стройиздат, 1983. – 272 с.

155 Лапшенков, В. С. Прогнозирование русловых деформаций в бьефах речных гидроузлов / В. С. Лапшенков. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 240 с.

156 Рабкова, Е. К. Методика расчета русловых переформирований для потока повышенной мутности. Речная гидравлика и гидротехника / Е. К. Рабкова. – М.: Изд-во УДН, 1973. – С. 91–104.

157 Рабкова, Е. К. Проектирование и расчет оросительных каналов в земляном русле / Е. К. Рабкова. – М.: Изд-во УДН, 1990. – 252 с.

158 Рабкова, Е. К. Метод расчета крупных каналов / Е. К. Рабкова // Гидротехника и мелиорация. – 1976. – № 4. – С. 76–84.

159 Косиченко, Ю. М. Гидравлика мелиоративных каналов / Ю. М. Косиченко. – Новочеркасск: НИМИ, 1992. – 175 с.

160 Каналы систем водоснабжения и ирригация: рекомендации по проектированию и эксплуатации каналов / под ред. А. М. Латышенков. – М.: Стройиздат, 1972. – 220 с.

161 Железняков, Г. В. Пропускная способность русел каналов и рек / Г. В. Железняков. – Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 312 с.

162 Алтунин, В. С. Особенности взвесенесущего потока в канале и расчет на-

дежности / В. С. Алтунин, Т. А. Алиев // Гидротехническое строительство. – 1989. – № 7. – С. 11–16.

163 Алтунин, В. С. Мелиоративные каналы в земляных руслах / В. С. Алтунин. – М.: Колос, 1979. – 255 с.

164 Запорожченко, Э. В. Инженерно-геологический опыт проектирования, строительства и эксплуатации первой очереди Большого Ставропольского канала / Э. В. Запорожченко. – Ставрополь: Ставропольское кн. изд-во, 1974. – 78 с.

165 Ищенко, А. В. Повышение эффективности и надежности противofильтрационных облицовок оросительных каналов. – Ростов н/Д.: Изд-во журн. «Известия вузов, Северо-Кавказский регион», 2006. – 212 с.

166 Косиченко, Ю. М. Каналы переброски стока России / Ю. М. Косиченко. – Новочеркасск: НГМА, 2004. – 470 с.

167 Косиченко, Ю. М. Вероятностная модель эксплуатационной надежности крупных каналов / Ю. М. Косиченко, Ю. И. Иовчу, М. Ю. Косиченко // Гидротехническое строительство. – 2007. – № 12. – С. 39–45.

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

169 Бакланова, Д. В. Расчетное обоснование вероятности разрушения потенциально опасных участков крупного канала от фofильтрационных воздействий / Д. В. Бакланова // Природообустройство. – 2013. – № 2. – С. 43–48.

170 Проблемы и перспективы использования водных ресурсов в агропромышленном комплексе России: монография / В. Н. Щедрин [и др.]; под ред. В.Н. Щедрина. – М.: ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2009. – 342 с.

171 Байчоров, Ю. У. Применение пленочных противofильтрационных экранов для ремонтных работ Большого Ставропольского канала / Ю. У. Байчоров, Ю. М. Косиченко, Б. И. Сергеев // Гидротехническое строительство. – 1981. – № 6. – С. 40–43.

172 Рекомендации по безопасной эксплуатациилевой ветви Правоегорлыкского канала: рекомендации / под ред. В. А. Волосухина. – Новочеркасск: ИБГТС, 2009.

173 Терлецкая, М. Н. Каналы в водонеустойчивых грунтах аридной зоны / М. Н. Терлецкая. – М.: Колос, 1983. – 96 с.

174 Смирнов, А. Е. Канал Иртыш-Караганда / А. Е. Смирнов // Гидротехника и мелиорация. – 1974. – № 7. – С. 20–27.

175 Каганов, Г. М. Некоторые проблемы обеспечения безопасности гидротехнических сооружений / Г. М. Каганов, В. И. Волков // Роль природообустройства в обеспечении устойчивого функционирования и развития экосистем: матер. Междунар. науч.-практ. конф. – Ч. I. – М.: МГУП, 2006.

176 Анахаев, К. Н. Расчет фofильтрации через земляные плотины на проницаемом основании разной мощности / К. Н. Анахаев, Ж. Х. Шогенова, Б. Х. Амшоков // Гидротехническое строительство. – 2011. – № 2. – С. 29–33.

177 Анахаев, К. Н. Свободная фofильтрация из водотоков / К. Н. Анахаев // Известия РАН. Механика жидкости и газа. – 2004. – № 5. – С. 94–99.

178 Волосухин, В. А. Использование водных ресурсов и безопасность гидротехнических сооружений в бассейне р. Кубань / В. А. Волосухин, М. А. Воынов // Мелиорация и водное хоз-во. – 2007. – № 4. – С. 65–68.

179 Золотов, Л. А. Безопасность гидротехнических сооружений / Л. А. Золотов, И. Н. Иващенко // Гидротехническое строительство. – 1991. – № 2. – С. 29–32.

180 Ищенко, А. В. Обоснование рациональных конструкций противofильтрационных устройств гидротехнических сооружений: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.23.07 / Ищенко Александр Васильевич. – СПб., 2010. – 32 с.

181 Косиченко, Ю. М. Вопросы безопасности и эксплуатационной надежности гидротехнических сооружений мелиоративного назначения / Ю. М. Косиченко // Природообустройство. – 2008. – № 3. – С. 67–71.

182 Косиченко, Ю. М. Выбор противофильтрационных облицовок при реконструкции каналов в земляном русле / Ю. М. Косиченко, А. В. Колганов, М. А. Чернов // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. ст. / ФГНУ «РосНИИПМ» / Ю. М. Косиченко [и др.]; под ред. В. Н. Щедрина. – Новочеркасск: Геликон, 2007. – Вып. 38. – С. 48–53.

183 Косиченко, Ю. М. Гидравлические и экологические аспекты эксплуатации каналов: учеб. пособие / Ю. М. Косиченко. – Новочеркасск: НГМА, 2000. – 230 с.

184 Косиченко, Ю. М. Современное техническое состояние и уровень безопасности Донского и Пролетарского магистральных каналов / Ю. М. Косиченко, Е. И. Шкуланов, Г. Л. Лобанов // Инновационные технологии повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. науч. тр. / ГНУ ПНИИЭМТ. – Волгоград, 2010. – С. 239–245.

185 Косиченко, М. Ю. Гидравлическая эффективность и надежность функционирования каналов оросительных систем / М. Ю. Косиченко, Ю. И. Иовчу // Изв. вузов Северо-Кавказского региона. Техн. науки. – 2008. – № 1. – С. 75–79.

186 Косиченко, Ю. М. Критерии эксплуатационной надежности оросительных каналов / Ю. М. Косиченко, М. Ю. Косиченко, Ю. И. Иовчу // Природообустройство. – 2008. – № 1. – С. 70–74.

187 Павловский, Н. Н. Гидравлический справочник / Н. Н. Павловский. – М.; Л.: ОПТН, 1937. – 890 с.

188 Павловский, Н. Н. Теория движения грунтовых вод под гидротехническими сооружениями и ее основные приложения / Н. Н. Павловский // Собр. соч. – М.; Л., 1956. – Т. 2. – 771 с.

189 Розанов, Н. Н. Моделирование работы гидротехнических сооружений / Н. Н. Розанова. – М.: Изд-во РУДН, 1998. – 108 с.

190 Румянцев, И. С. Проблемы гидротехнического строительства в России / И. С. Румянцев // Природообустройство. – 2008. – № 1. – С. 12–17.

191 Стефанишин, Д. В. Оценка надежности и безопасности гидротехнических объектов в рамках теории риска и системного анализа: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.23.07 / Стефанишин Дмитрий Владимирович. – СПб., 1998. – 40 с.

192 Каганов, Г. М. Обследование гидротехнических сооружений при оценке их безопасности / Г. М. Каганов, В. И. Волков, О. Н. Черных. – М.: МГУП, 2001. – 60 с.

193 Курбанов, С. О. Развитие теории, методов расчетного обоснования и проектирования каналов и зарегулированных русел с полигональным поперечным сечением.: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.23.07 / Курбанов Сали-Гаджи Омарович. – М., 2013. – 55 с.

194 Латышенков, А. М. Вопросы гидравлики искусственно сжатых русел / А. М. Латышенков. – М.: Стройиздат, 1960. – 215 с.

195 Секисова, И. А. Разработка и апробация системы оценки состояния гидротехнических сооружений речных низконапорных гидроузлов: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.07 / Секисова Ирина Артуровна. – М., 2008. – 31 с.

196 Harford, D. Dam risk management in Canada – A Canadian approach to dam safety / D. Harford // Int. Workshop on risk-based dam safety evaluation. Trondheim. – 1997.

197 Allen, H. Making a business of dam safety / H. Allen. W. P. And D. C. – 1997. – P. 20–21.

198 Laffite, R. Classes of risk for dams / R. Laffite. – Issue 6: Hydropower and

Dam. – 1996. – P. 59–66.

199 TC 250/SC7/PT1. PT Version «g». Draft prEN 1997-1. «Eurocod 7: Geotechnical Design». – Part 1: General Rules. – 166 p.

200 Методические рекомендации по оценке риска аварий гидротехнических сооружений водохранилищ и накопителей промышленных отходов. – М.: ВНИИ ВОДГЕО, 2002. – 21 с.

201 Методические указания по проведению анализа риска аварий гидротехнических сооружений: 210.02.НТ-04 // Одобрены решением Ученого совета ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева», протокол № 12 от 19.11.04. – СПб.: Изд-во ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева, 2004. – 110 с.

202 Каганов, Г. М. Приближенная оценка глубины затопления территории в нижнем бьефе при прорыве напорного фронта низконапорных гидроузлов / Г. М. Каганов, В. И. Волков, И. А. Секисова // Гидротехническое строительство. – 2010. – № 4. – С. 22–26.

203 Каганов, Г. М. Сравнение параметров волны прорыва, определенных различными методами / Г. М. Каганов, В. И. Волков, И. А. Секисова // Гидротехническое строительство. – 2010. – № 1. – С. 34–36.

204 Гольдин, Г. Р. Прогноз и профилактика повреждений каналов в просадочных грунтах, проложенных на косогорах: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 21.12.89 / Гольдин Григорий Рувимович. – М., 1989. – 21 с.

205 Пономарчук, К. Р. Разработка методики оценки параметров процесса формирования проранов при прорывах грунтовых плотин: автореф. дис. ... канд. техн. наук.: 22.01.02 / Пономарчук Карина Рюриковна. – М., 2001. – 23 с.

206 Ведерников, В. В. Влияние капиллярного поднятия на фильтрацию из каналов / В. В. Ведерников // Гидротехническое строительство. – 1935. – № 5. – С. 20–27.

207 Ведерников, В. В. Теория фильтрации и ее приближение в области ирригации и дренажа / В. В. Ведерников. – М.; Л.: Госстройиздат, 1939. – 248 с.

208 Ведерников, В. В. Фильтрация из каналов / В. В. Ведерников. – М.; Л.: Госстройиздат, 1934. – 67 с.

209 Косиченко, Ю. М. Определение вероятного риска аварии крупного канала вследствие фильтрационных деформаций [Электронный ресурс] / Ю. М. Косиченко, Д. В. Бакланова // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации: электрон. периодич. изд. / Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. – Электрон. журн. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2012. – № 1 (05). – 12 с. – Режим доступа: <http://rosniipm-sm.ru/archive?n=82&id=94>.

210 Косиченко, Ю. М. Расчет фильтрации через дамбу канала в насыпи и оценка риска аварийных ситуаций / Ю. М. Косиченко, Д. В. Бакланова // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион / Серия: Технич. науки. – 2012. – № 4. – С. 77–81.

211 Мирцхулава, Ц. Е. Надежность систем осушения / Ц. Е. Мирцхулава. – М.: Агропромиздат, 1985. – 239 с.

212 Методические рекомендации по расчету развития гидродинамических аварий на накопителях жидких промышленных отходов: РД 03-607-03: утв. Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России» 01.08.03: введ. в действие с 01.08.03. – М.: 2003. – 28 с.

213 Киселев, П. Г. Справочник по гидравлическим расчетам / П. Г. Киселев. – М.: Энергия, 1972. – 312 с.

214 Штеренлихт, Д. В. Гидравлика / Д. В. Штеренлихт. – М.: Колос, 2004. – 324 с.

215 Руководство по проектированию стен сооружений и противодиффузионных завес / под ред. А. А. Арсеньева; НИИОСП им. Н. М. Герсевича; ВНИИГС. – М.: Стройиздат, 1977. – 128 с.

216 Замарин, Е. А. Гидротехнические сооружения / Е. А. Замарин, В. В. Фандеев. – М.: Гос. изд-во с.-х. лит., 1965. – 623 с.

217 Замарин, Е. А. Проектирование гидротехнических сооружений / Е. А. Замарин. – М.: Гос. изд-во с.-х. лит., 1961. – 452 с.

218 Основания гидротехнических сооружений: СП 23.13330.2011 (актуализированная редакция СНиП 2.02.02-1985): утв. Минрегионом России 28.12.10: введ. в действие с 20.05.11. – М.: Минрегион России, 2010. – 111 с.

219 Олейник, А. Я. Геогидродинамика дренажа / А. Я. Олейник. – Киев: Наукова думка, 1981. – 283 с.

220 Веригин, Н. Н. Движение влаги в почве / Н. Н. Веригин // Докл. АН СССР. – 1953. – Т. 89. – № 2. – С. 229–232.

221 Михалев, М. А. Физическое моделирование гидравлических явлений / М. А. Михалев. – СПб.: Изд-во Политехнического ун-та, 2010. – 443 с.

222 Гухман, А. А. Введение в теорию подобия / А. А. Гухман. – М.: Высшая школа, 1963. – 254 с.

223 Седов, Л. И. Механика сплошной среды / Л. И. Седов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Наука, 1973. – 536 с.

224 Седов, Л. И. Методы подобия и размерности в механике / Л. И. Седов. – 8-е изд., переработ. – М.: Наука, 1977. – 440 с.

225 Зегжда, А. П. Теория подобия и методика расчета гидротехнических моделей / А. П. Зегжда. – М.: Госстройиздат, 1938. – 164 с.

226 Лойцянский, Л. Г. Механика жидкости и газа / Л. Г. Лойцянский. – 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Наука, 1973. – 848 с.

227 Басниев, К. С. Подземная гидравлика / К. С. Басниев [и др.]; под ред. К. С. Басниева. – М.: Недра, 1986. – 303 с.

228 Костяков, А. Н. Основы мелиораций / А. Н. Костяков. – 6-е изд., доп и переработ. – М.: Сельхозгиз, 1960. – 660 с.

229 Аверьянов, С. Ф. Фильтрация из каналов и ее влияние на режим грунтовых вод / С. Ф. Аверьянов. – М.: Колос, 1982. – 236 с.

230 Полубаринова-Кочина, П. Я. Теория движения грунтовых вод / П. Я. Полубаринова-Кочина. – М.: Наука, 1977. – 664 с.

231 Нумеров, С. Н. Приближенный способ расчета напорной фильтрации в основании гидротехнических сооружений / С. Н. Нумеров // Известия ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева: сб. науч. тр. / ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева. – Л., 1953. – Т. 50. – С. 12–19.

232 Мельников, С. В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С. В. Мельников, В. Р. Алешкин, П. М. Рощин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Колос, 1980. – 168 с.

233 Адлер, Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 1976. – 280 с.

234 Веников, В. А. Теория подобия и моделирования: учеб. пособие для вузов / В. А. Веников. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Высшая школа, 1976. – 479 с.

235 Колганов, А. В. Планирование эксперимента в гидромелиоративных исследованиях / А. В. Колганов, А. М. Питерский, А. Т. Лисконов. – М.: Мелиоводинформ, 1999. – 214 с.

236 Монтгомери, Д. К. Планирование эксперимента и анализ данных /

- Д. К. Монтомери. – Л.: Судостроение, 1980. – 384 с.
- 237 Хартман, К. Планирование эксперимента в исследованиях технологических процессов / К. Хартман, Э. Лецкий, В. Шефер. – М.: Мир, 1977. – 552 с.
- 238 Кавешников, Н. Т. Эксплуатация и ремонт гидротехнических сооружений / Н. Т. Кавешников. – М.: Агропромиздат, 1989. – 272 с.
- 239 Barra, J.–R. Notions fondamentales de stutintique mathematique / J.–R. Barra. Dunod. – Paris, 1971. – 276 p.
- 240 Box, G. E. P. The 2^{k-p} fractijnal factorial designs / G. E. P. Box, J. S. Runter P.1.2 – Technometrica, 1961. – V. 3. – P. 311–351; P. 449–458.
- 241 Draper, H. R. The construction of saturated 2^{k-p} designs / H. R. Draper, T. J. Mitchel // Ann. Math. Statust. – 1967. – V. 38. – P. 1110–1126.
- 242 Хованский, Г. С. Основы номографии / Г. С. Хованский. – М.: Наука, 1976. – 352 с.
- 243 Шаров, Н. И. О планировании эксперимента при определении эксплуатационных характеристик сельскохозяйственных машин / Н. И. Шаров // Труды МИИСП. – Вып. 1. – Ч. 1. – М., 1973. – Т. 10. – С. 206–212.
- 244 Шенк, Х. Теория инженерного эксперимента / Х. Шенк. – М.: Мир, 1972. – 384 с.
- 245 Румшинский, Л. З. Математическая обработка результатов эксперимента / Л. З. Румшинский. – М.: Наука, 1971. – 192 с.
- 246 Тищенко, А. И. Применение размерностно-регрессионного метода к определению фильтрационных характеристик земляных дамб [Электронный ресурс] / А. И. Тищенко, Д. В. Бакланова // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации: электрон. периодич. изд. / Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. – Электрон. журн. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2012. – № 4 (08). – 10 с. – Режим доступа: <http://rosniipm-sm.ru/archive?n=131&id=140>.
- 247 Багров, М. Н. Оросительные системы и их эксплуатация / М. Н. Багров, И. П. Кружилин. – М.: Агропромиздат, 1988. – 255 с.
- 248 Гурин, К. Г. Неоднородная шероховатость частично облицованных русел крупных каналов: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.07 / Гурин Константин Георгиевич. – Новочеркасск, 2001. – 28 с.
- 249 Долгушев, И. А. Повышение надежности оросительных каналов / И. А. Долгушев. – М.: Колос, 1975. – 135 с.
- 250 Иовчу, Ю. И. Методы и вероятностные модели оценки гидравлической эффективности и эксплуатационной надежности оросительных каналов: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.07 / Иовчу Юлия Ивановна. – Москва, 2010. – 24 с.
- 251 Карасев, И. Ф. Руслые процессы при переброске стока / И. Ф. Карасев. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 288 с.
- 252 Колганов, А. В. Гидравлическая эффективность и надежность оросительных каналов / А. В. Колганов, Ю. М. Косиченко. – М.: Изд-во «Рома», 1997. – 160 с.
- 253 Лобанов, Г. Л. Неразрываемые русла земляных каналов и разработка рекомендаций по их гидравлическому расчету: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.16 / Лобанов Георгий Леонидович. – Новочеркасск, 1995. – 24 с.
- 254 Лятхер, В. М. Оценка надежности гидросооружений / В. М. Лятхер, Л. А. Золотов, И. Н. Иващенко, В. Б. Янгер // Гидротехническое строительство. – 1985. – № 2. – С. 6–12.
- 255 Мелиорация и водное хозяйство. Сооружения. Строительство: справочник / под ред. А. В. Колганова, П. А. Полад-Заде. – М.: Ассоциация «Экост», 2002. – 601 с.
- 256 Полякова, Н. Ю. Гидравлические сопротивления и пропускная способность бетонных русел каналов при их эксплуатации: автореф. дис. ... канд. техн. наук:

05.23.16 / Полякова Наталья Юрьевна. – Новочеркасск, 2000. – 28 с.

257 Сазаев, А. А. Обоснование параметров эксплуатационной надежности облицованных каналов в условиях предгорной зоны: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.07 / Сазаев Ахмед Абдулкеримович. – Новочеркасск, 2008. – 28 с.

258 Чернов, М. А. Противофильтрационные конструкции каналов и водоемов с применением геомембран из полиэтилена высокого и низкого давления: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.07 / Чернов Михаил Александрович. – Новочеркасск, 2011. – 24 с.

259 Чернов, М. А. Оценка эксплуатационной надежности конструкций бетонопленочных облицовок каналов / М. А. Чернов // Известия вузов. Сев.-Кав. регион. Технич. науки. – 2011. – № 1. – С. 136–139.

260 Чернов, М. А. Расчетное обоснование надежности облицовок каналов с применением геомембран / М. А. Чернов // Природообустройство. – 2011. – № 4. – С. 80–84.

261 Чоу, В. Т. Гидравлика открытых каналов / В. Т. Чоу. – М.: Стройиздат, 1969. – 308 с.

262 Ачкасов, Г. П. Технология и организация ремонта мелиоративных гидротехнических сооружений / Г. П. Ачкасов, Е. С. Иванов. – М.: Колос, 1984. – 174 с.

263 Надежность накопителей промышленных отходов / С. В. Сольский, Д. В. Стефанишин, О. М. Финагенов, С. Г. Шульман. – СПб.: ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева, 2006. – 299 с.

264 Пат. 2562487 Российская Федерация, МПК Е 02 В 3-12. Способ заделки очага фильтрационных деформаций в дамбе канала / Щедрин В. Н., Косиченко Ю. М., Бакланова Д. В., Баев О. А.; заявитель и патентообладатель ОАО «ЮжНИИГиМ». – № 2013149777; заявл. 06.11.2013; опубл. 20.05.2015, Бюл. № 14. – 7 с.: ил.

265 Винокуров, А. А. Совершенствование элементов системы противопаводковой защиты в верховьях реки Кубань: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.07 / Винокуров Андрей Александрович. – Новочеркасск, 2011. – 22 с.

266 Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года: постановление Правительства Российской Федерации от 27 августа 2009 г. № 1235-р: по состоянию на 18 сентября 2015 г. // Гарант Эксперт 2014 [Электронный Ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2014.

Научное издание

Щедрин Вячеслав Николаевич
Косиченко Юрий Михайлович
Бакланова Дарья Викторовна
Баев Олег Андреевич
Михайлов Евгений Дмитриевич

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ
И НАДЕЖНОСТИ НИЗКОНАПОРНЫХ
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ**

Подписано в печать 12.07.2016. Формат 60×84 1/8
Усл. печ. л. 32,78. Тираж 500 экз. Заказ № 61

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»