

Ю. М. Косиченко (ФГБНУ «РосНИИПМ»)

ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ БОРЬБЫ С ФИЛЬТРАЦИЕЙ И ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ГРУНТОВЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

В статье приводится ретроспективный анализ исследований в области грунтовых гидротехнических сооружений – каналов и грунтовых плотин. Отмечается, что для борьбы с фильтрацией в грунтовых ГТС применяются различные противофильтрационные устройства. Рассматриваются основные проблемы, показаны перспективные направления исследований по совершенствованию противофильтрационной защиты грунтовых ГТС.

Ключевые слова: фильтрационные исследования, грунтовые гидротехнические сооружения, противофильтрационные устройства, эксплуатационная надежность.

Y. M. Kosichenko (FSBSE “RSRILIP”)

INVESTIGATIONS OF FILTRATION CONTROL AND OPERATIONAL RELIABILITY FOR EARTH HYDRAULIC STRUCTURES

The paper gives the retrospective analysis of investigations for earth hydraulic structures – canals and earth dams. It is noted that different antifiltration means are applied for the filtration control at earth hydraulic structures. The main problems are considered. Perspective directions for researches in the enhancement of antifiltration protection for earth hydraulic structures have shown.

Keywords: filtration investigations, earth hydraulic structures, antifiltration means, operational reliability.

К грунтовым гидротехническим сооружениям (ГТС) можно отнести каналы, грунтовые плотины и дамбы.

Еще в трудах основоположников современной гидротехнической и мелиоративной науки академиков Н. Н. Павловского [1] и А. Н. Костякова [2] в 20-30-х гг. прошлого столетия рассматривались вопросы борьбы с фильтрацией на каналах и грунтовых плотинах с помощью различных противофильтрационных устройств – экранов, облицовок, ядер, диафрагм, понуров, зубьев.

В настоящее время в России эти вопросы не только не потеряли своей актуальности, но и приобрели особую значимость, так как накопленная статистика аварий различных гидротехнических сооружений свидетельствует о значительном их количестве по причине фильтрации, особенно

Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации, № 2(06), 2012 г., [86-94]
в грунтовых сооружениях. Появились новые более эффективные способы борьбы с фильтрацией, разработаны новые виды материалов, намного превосходящие по своим свойствам традиционные.

Если проследить историю развития фильтрационных исследований грунтовых гидротехнических сооружений то можно отметить, что вначале они касались, в основном, расчетов фильтрации при проектировании, затем – фильтрационных деформаций и в настоящее время – фильтрационной надежности (безопасности) сооружений при эксплуатации.

В области фильтрационных расчетов каналов наиболее известны работы Н. Н. Павловского, А. Н. Костякова, С. Ф. Аверьянова, Н. Н. Веригина, А. Я. Олейника и других, в области фильтрационных расчетов грунтовых плотин – Н. Н. Павловского, Р. Р. Чугаева, В. П. Недриги, К. Н. Анахаева и прочих специалистов, в области надежности гидротехнических сооружений – Ц. Е. Мирцхулавы, В. С. Алтунина, И. Н. Иващенко, Е. Н. Беллендира, Д. В. Стефанишина, В. А. Волосухина, Г. М. Каганова и пр.

Однако, не смотря на значительный прогресс в разработке методов фильтрационных расчетов и надежности ГТС, исследованиям непосредственно противofильтрационных устройств грунтовых ГТС посвящено сравнительно небольшое количество работ. Здесь, прежде всего, следует выделить работы В. П. Недриги, И. М. Елшина, В. Д. Глебова, А. Г. Алимова, В. А. Белова, А. В. Ищенко.

Рассмотрим в общем, какие последствия возникают при фильтрации в грунтовых гидротехнических сооружениях – каналах и грунтовых плотинах.

Так, при фильтрации из каналов (рисунок 1) происходят непроизводительные потери воды, подъем уровня грунтовых вод, подтопление и заболачивание территорий, засоление почв, создание аварийных ситуаций. Следствиями этого являются снижение КПД каналов, необходимость строительства дренажа и отвода дренажного стока, вывод сельскохозяйст-

Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации, № 2(06), 2012 г., [86-94]

венных земель из использования, деградация почв, возможные прорывы дамб на участках каналов в насыпи и косогоре [3]. При фильтрации через грунтовые плотины наблюдаются потери воды из водохранилищ через их тело, основания и бортовые примыкания, снижение статической устойчивости откосов плотины, фильтрационные деформации грунта тела и основания плотины в виде суффозии или выпора, контактная фильтрация вдоль стенок водосбросного сооружения, возникает необходимость создания дренажа для свободного отвода фильтрационного потока.

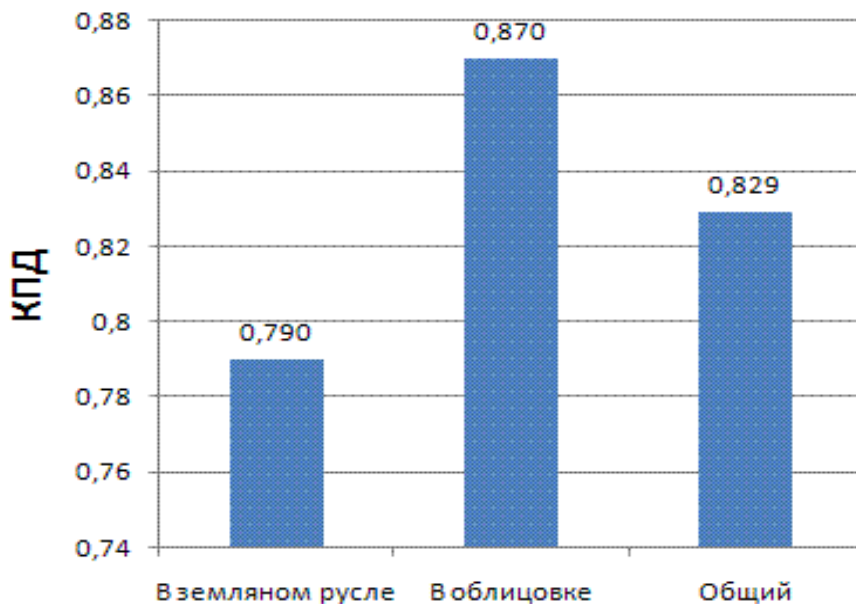


Рисунок 1 – Последствия фильтрации из каналов

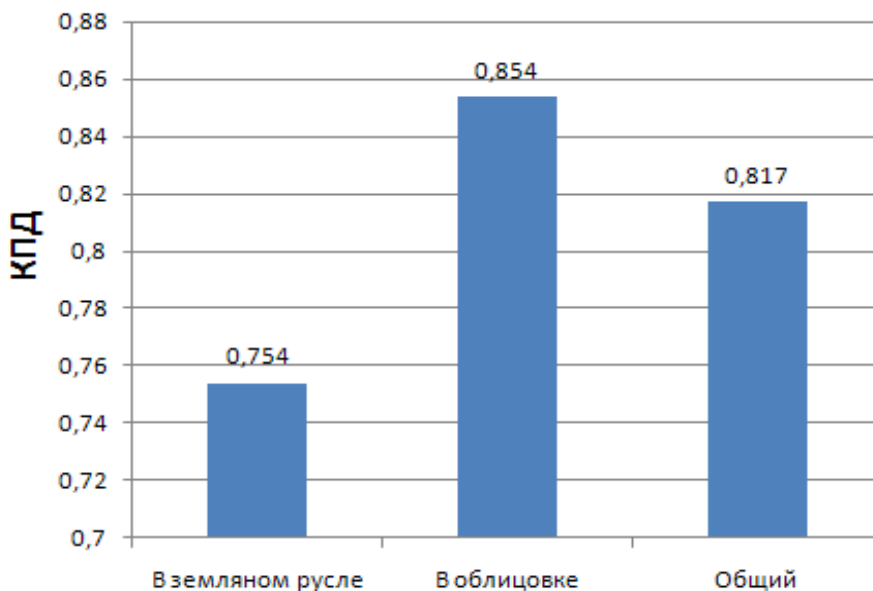
Как показывает наш анализ данных служб эксплуатации учреждений мелиорации департамента мелиорации Минсельхоза России (рисунок 2), общее среднее значение КПД магистральных каналов в земляном русле и облицовке составляет 0,829, что значительно меньше требований СНиП 2.06.03.85. При этом КПД каналов в земляном русле составляет 0,790, а для каналов в облицовке средний КПД равен 0,870, что также ниже требуемых значений. Еще более низкие значения КПД имеют распределен-

тельные каналы оросительных систем. Общий средний их КПД составляет 0,817, а для каналов в земляном русле КПД равен 0,754, для каналов в облицовке – 0,854. Согласно требований СНиП 2.06.03.85 КПД таких сооружений должен быть не менее 0,93.

а)



б)



а) – магистральных каналов; б) – распределительных каналов

Рисунок 2 – Коэффициент полезного действия каналов оросительных систем юга России

В связи с этим важное значение имеет повышение эксплуатационной надежности каналов оросительных систем и противofильтрационных облицовок на них [4-8].

Согласно «Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года» из общего объема потерь воды при транспортировке от водисточников до водопотребителей 60 % потерь или 4,8 км³/год приходится на орошение земель. В связи с этим поставлена задача к 2020 году вдвое уменьшить потери воды за счет реконструкции оросительных систем и применения эффективных типов облицовок на оросительных каналах.

Для исключения больших непроизводительных потерь воды из каналов оросительных систем важной задачей является разработка инновационных материалов и технологий создания противofильтрационных покрытий нового поколения из геосинтетических материалов, основанных на использовании научно-технических достижений в области полимеров и синтетических материалов, в том числе их отходов. Это позволит практически полностью исключать потери на фильтрацию за счет повышения надежности, гибкости и долговечности таких покрытий, достигающей 50-100 лет, при сравнительной их экономичности и повысит КПД каналов до максимума (0,97-0,98), за исключением только потерь на испарение и сбросы.

В настоящее время по данным Мелиоративного кадастра общая протяженность оросительной сети в Российской Федерации составляет 187 тыс. км, в том числе на системах, находящихся в федеральной собственности – 52 тыс. км. Срок эксплуатации большинства систем составляет более 30-50 лет. По этой причине физический износ оросительной сети и сооружений на них достигает 60 %, что потребует ее реконструкции на протяженности более 93,5 тыс. км. При предполагаемых ежегодных темпах реконструкции оросительной сети более 3000 км ожидаемый ежегодный эффект от применения инновационных (геосинтетических) материалов и

Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации, № 2(06), 2012 г., [86-94]
технологий составит не менее 3 млрд руб., исходя из расчетного удельного эффекта по данным ФГБНУ «РосНИИПМ» – 1,0-3,0 млн руб./км.

Эксплуатационная надежность грунтовых гидротехнических сооружений и особенно земляных плотин в значительной степени зависит от эффективности работы противofильтрационных устройств и фofильтрационной прочности и устойчивости грунта тела и основания плотины. Мировой опыт плотиностроения свидетельствует, что вследствие воздействия фofильтрации наблюдается более 30 % аварий и разрушений грунтовых плотин [9, 10].

Важным направлением исследований здесь является совершенствование методики оценки их фofильтрационной безопасности, в том числе с учетом возможных повреждений и трещинообразования противofильтрационных устройств в теле плотины и цементационной завесы или «стены в грунте» из глинистых суспензий в основании плотины [11].

При этом под фofильтрационной безопасностью грунтовых плотин следует понимать обеспечение их надежной работой по критериям фofильтрационной прочности грунта тела и основания, а также противofильтрационных и дренажных устройств в течение нормативного срока службы [12].

На основании вышеизложенного наиболее актуальные задачи в области исследований противofильтрационных устройств грунтовых ГТС можно сформулировать следующим образом:

- разработка эффективных и надежных противofильтрационных устройств на каналах оросительных систем в виде экранов и облицовок, практически исключающих потери на фofильтрацию;

- широкое применение для противofильтрационной защиты каналов новых материалов (геосинтетических материалов – геомембран и геотекстилей; материалов, изготовленных из полимерных отходов – листов и плит повышенной толщины);

- использование новых технологий при строительстве противофильтрационных экранов и облицовок, в том числе по подготовке оснований, раскладке полимерных материалов, их соединению и контролю качества;

- применение для ремонта бетонных поверхностей ГТС и облицовок быстротвердеющих полимерных композиций типа «жидкая геомембрана», включающих высокомодифицированные производные нефти и специальные отходы полимеров;

- разработка высоконадежных противофильтрационных устройств для грунтовых плотин в виде диафрагм и экранов из геосинтетических материалов с использованием отходов различных полимеров;

- разработка гибких берегозащитных покрытий грунтовых плотин и дамб с использованием габионов матрацного типа и геосетку, изготовленную из отходов полимеров.

Список использованных источников

1 Павловский, Н. Н. Собрание сочинений / Н. Н. Павловский. – М.: Изд-во АН СССР, 1995. – Т. 2. – 550 с.

2 Костяков, А. Н. Основы мелиорации / А. Н. Костяков. – М., 1927. – 760 с.

3 Бакланова, Д. В. Факторы, влияющие на возникновение аварийных ситуаций на крупных каналах [Электронный ресурс] / Д. В. Бакланова // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации: электрон. периодич. изд. / Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. – Электрон. журн. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2011. – № 3(03). – 9 с. – Режим доступа: <http://www.rosniipm-sm.ru/archive?n=37&id=41>.

4 Щедрин, В. Н. Эксплуатационная надежность оросительных систем / В. Н. Щедрин, Ю. М. Косиченко, А. В. Колганов. – М.: Росинформротех, 2005. – 392 с.

Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации, № 2(06), 2012 г., [86-94]

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

6 Косиченко, Ю. М. Определение риска аварий 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://www.rosniipm-sm.ru/archive?n=82&id=92>. – Шифр Информрегистра 0421200154\0007.

7 Косиченко, Ю. М. Надежность каналов и водоемов с облицовкой из пленочных материалов и геомембран / Ю. М. Косиченко, М. А. Чернов // Мелиорация и водное хозяйство. – 2011 – № 3. – С. 37-40.

8 Чернов, М. А. Конструкции защитных облицовок каналов и водоемов с применением геосинтетических материалов [Электронный ресурс] / М. А. Чернов // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации: электрон. периодич. изд. / Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. – Электрон. журн. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2011. – № 3(03). – 13 с. – Режим доступа: <http://www.rosniipm-sm.ru/archive?n=37&id=42>.

9 Щедрин, В. Н. Безопасность гидротехнических сооружений мелиоративного назначения / В. Н. Щедрин, Ю. М. Косиченко, Е. И. Шкуланов. – М.: Росинформагротех, 2001. – 268 с.

10 Вероятностные методы оценки надежности грунтовых гидротехнических сооружений / Е. Н. Беллендир [и др.]. – СПб: Изд-во ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева, 2003. – Т. 1. – 547 с.

11 Справочник: Мелиорация и водное хозяйство. Сооружения. Строительство / А. В. Колганов [и др.]; под ред. А. В. Колганова. – М.: Ассоциация «Экост», 2002. – 601 с.

12 Косиченко, Ю. М. Фильтрационная безопасность земляных плотин и инженерная защита малых водохранилищ / Ю. М. Косиченко, В. А. Белов, М. Ю. Косиченко. – Новочеркасск: НГМА, ЮРГТУ, 2002. – 58 с.

Косиченко Юрий Михайлович – доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации», заместитель директора по науке. Контактный телефон: 8-909-404-92-88, (8-8635) 26-51-11. E-mail: rosniipm@yandex.ru

Kosichenko Yuriy Mikhailovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Federal State Budget Scientific-Research Establishment «Russian Scientific-Research Institute of Land Improvement Problems», Deputy Director for Science.

Contact telephone number: 8-909-404-92-88, (8-8635) 26-51-11. E-mail: rosniipm@yandex.ru