

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, старшего научного сотрудника  
Сольского Станислава Викторовича  
на диссертационную работу Баева Олега Андреевича  
на тему «Научное обоснование противofильтрационных покрытий из геосинтетических  
материалов для оросительных каналов»,  
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук  
по специальности 2.1.6. - Гидротехническое строительство, гидравлика  
и инженерная гидрология

### **Актуальность темы исследования.**

Противofильтрационные устройства (покрытия, облицовки и экраны) оросительных каналов выполняют важную функцию – защиту от фильтрации, размывов и деформаций. Большинство каналов оросительных систем выполнены в земляном русле, часть противofильтрационных экранов из бетонных (бетонопленочных или пленочных) материалов, которые в свою очередь характеризуются быстрой повреждаемостью и низким сроком службы.

Актуальность темы диссертационного исследования обусловлена неудовлетворительным техническим состоянием большинства оросительных каналов мелиоративного назначения, низким коэффициентом их полезного действия.

Фильтрация на оросительных каналах является основной причиной непроизводительных потерь воды, снижения фильтрационной устойчивости дамб каналов и грунтов основания, приводит к подтоплению прилегающих территорий и к другим негативным явлениям. Сокращение потерь воды, повышение технического уровня и безопасности гидротехнических сооружений может быть достигнуто за счет разработки, научного обоснования и применения новых конструкций противofильтрационных покрытий каналов с использованием геосинтетических материалов.

В связи с вышеизложенным, тема диссертационной работы является актуальной, имеет большое практическое значение для экономики страны.

### **Структура и содержание работы.**

Диссертация состоит из введения, 7 глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературных источников (включающих 313 наименований), 6 приложений. Общий объем диссертационной работы составляет 352 стр.

Во **введении** диссертационной работы обоснована актуальность; представлена степень разработанности темы исследования; сформулирована цель работы и рабочая гипотеза; приведены решаемые задачи, научная новизна, практическая и теоретическая значимость работы; методология и методы проведения исследования; обозначены объект

и предмет исследования; сформированы положения, выносимые на защиту; показан личный вклад автора и степень достоверности результатов исследования; приведены сведения об апробации результатов и основных публикациях по теме диссертационной работы.

**В первой главе** приводится обзор отечественных научных исследований и анализ опыта применения противofiltrационных полимерных материалов для противofiltrационных целей на оросительных каналах. Детально выполнен анализ исследований зарубежных ученых, посвященный эффективности применения геосинтетики на оросительных каналах. Рассмотрены и проанализированы исследования по применению бентонитовых материалов на каналах, выявлены недостатки конструкций. Представлены полученные автором данные по потерям воды на фильтрацию из оросительных каналов (магистральных и межхозяйственных) и сведения по коэффициенту полезного действия (КПД). В главе 1 также рассмотрен обзор нормативной и нормативно-методической документации, регламентирующей применение и испытания геосинтетических материалов в РФ. Обоснована необходимость разработки и совершенствования конструкций противofiltrационных покрытий оросительных каналов с использованием геосинтетических материалов.

**Во второй главе** приводится ряд разработанных автором новых конструкций противofiltrационных покрытий каналов с использованием геосинтетических материалов (геомембран, геотекстилей, бентонитовых матов и др.). Все разработанные конструкции подразделены на отдельные подгруппы, детально описаны области и условия применения, даны рекомендации по составу материалов, конструктивному исполнению, назначению отдельных элементов, защитных и подстилающих слоев для условий функционирования оросительных каналов. Выделены отдельные конструкции, применяемые в сложных инженерных условиях: инфильтрации воды в канал, при устройстве на просадочных основаниях. Разработаны (по патентам) и описаны технологии измерения потерь воды в оросительных каналах, способ и устройство создания противofiltrационного экрана с использованием геосинтетических материалов. По результатам получены и представлены сравнительные характеристики разработанных конструкций экранов с применением геосинтетиков, бентонита, бетона и других материалов.

Работоспособность разработанных конструкций подтверждается практической реализацией на опытном участке оросительного канала.

**В третьей главе** представлены результаты фильтрационных исследований (расчетов) противofiltrационных покрытий каналов с использованием

геосинтетических материалов. Кратко рассмотрены основные результаты, полученные ранее отечественными учеными, определено развитие исследований автора, направленное на изучение водопроницаемости экранов из геосинтетических полимерных и бентонитовых материалов, развитие методов расчета фильтрации, надежности и выбора оптимального варианта противofильтрационной облицовки. Получена фofильтрационная модель и дана методология расчета водопроницаемости противofильтрационного экрана через систему щелей в геомембране. По результатам расчетов получены новые зависимости для определения коэффициента фильтрации экрана и суммарного расхода через систему повреждений. Решена задача осесимметричной фильтрации через единичный дефект в экране из геомембраны, установлены значения расходов и выполнено последующее сопоставление с результатами отечественных и зарубежных ученых, выявлены наиболее точные зависимости. Получена численная модель фильтрации из канала при наличии повреждений в геосинтетическом экране, установлены значения фofильтрационных расходов с учетом взаимовлияния повреждений. Впервые получена методика расчета водопроницаемости и самозалечивания повреждений в экране из геосинтетических бентонитовых материалов. Для практического использования результатов построен график изменения фofильтрационного расхода в зависимости от времени самозалечивания единичного отверстия экрана.

**В четвертой главе** приводятся предложенные критерии и результаты оценки надежности, долговечности и эффективности конструкций противofильтрационных покрытий каналов из геосинтетических материалов. Получены данные о надежности противofильтрационных экранов оросительных каналов, выполняемых из геосинтетических и геокомпозитных материалов. Для практического использования построены графики изменения вероятности безотказной работы конструкции противofильтрационного экрана, и изменения коэффициента старения от долговечности противofильтрационного материала. Прогнозным путем определен срок службы противofильтрационного экрана из геосинтетических бентонитовых материалов и выполнен сравнительный анализ надежности различных типов покрытий каналов. Выполнены исследования и получены данные о долговечности экрана из геомембраны в испытательном бассейне для 3-х случаев: под водой; без защитного слоя и с защитным покрытием из грунта толщиной 0,5 м. Проведена сравнительная оценка эффективности экранов из: пленки, геомембраны, бентонитовых материалов по трём предложенным критериям.

**В пятой главе** приводятся лабораторные исследования геосинтетических материалов, используемых в конструкциях покрытий оросительных каналов.

Исследования были выполнены как для новых материалов, так и для эксплуатируемых на протяжении 8 лет покрытий. Представлены методики проведения исследований физико-механических и фильтрационных характеристик противофильтрационных покрытий, даны краткие описания лабораторных установок. В процессе экспериментальных исследований были получены данные по показателям удлинения при разрыве; фильтрационным характеристикам, стойкости геосинтетических материалов к динамическим пробоям и др. Получены данные о физико-механических характеристиках эксплуатируемых геосинтетических бентонитовых покрытий на оросительном канале, и отдельных элементов конструкции экрана. Представлен сравнительный анализ прочностных и фильтрационных характеристик покрытия, полученных по результатам лабораторных испытаний.

**В шестой главе** приведены результаты натурных исследований частично облицованных оросительных каналов. Представлены задачи и методики проведения натурных исследований. Автором выполнены обследования облицованных участков каналов на примере Донского магистрального, Пролетарского магистрального, Перебросного, Аксыра и других каналов. Представлены фотоиллюстрации обследуемых каналов, конструкции их противофильтрационных устройств и виды некоторых деформаций. Оценено фактическое техническое состояние ряда каналов, определен уровень их безопасности с учетом обнаруженных дефектов и повреждений. Получены данные о текущем техническом состоянии противофильтрационных покрытий, установлены и описаны недостатки применяемых конструкций противофильтрационных экранов (в том числе из геосинтетических материалов). Сделаны выводы и скомпонованы данные по каждому из рассматриваемых объектов натурных исследований.

**В седьмой главе** представлена разработанная методика выбора оптимального и экономически эффективного варианта облицовки из наиболее часто применяемых на оросительных каналах, включающих: традиционные облицовки из монолитного бетона и сборного железобетона; усовершенствованные варианты противофильтрационных покрытий с геомембраной отечественного или зарубежного производства и защитным покрытием из бетона; с геомембраной и защитным покрытием из грунта; из геосинтетических материалов на основе бентонита отечественного или зарубежного производства. Представлены алгоритмы, тестовые расчеты и результаты экономической эффективности различных типов противофильтрационных покрытий каналов, которые выполнялись с использованием разработанных автором программ для ЭВМ. По результатам получена обобщенная методика расчетов эффективности, надежности и выбора оптимального варианта противофильтрационного покрытия оросительного канала,

автоматизированная и зарегистрированная в виде программы для ЭВМ. В главе приведены новые научные результаты по оптимизации разработанных автором решений, а именно: конструкций противофильтрационных покрытий каналов, методик расчета их водопроницаемости при самозалечивании, прогнозного срока службы облицовок оросительных каналов с применением геосинтетических материалов.

**В заключении** представлены основные выводы по диссертационной работе и перспективы дальнейшей разработки темы исследования.

**Степень достоверности и обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций** определяется проведением необходимого количества серий разносторонних экспериментальных исследований конструкций противофильтрационных покрытий каналов из геосинтетических материалов с использованием сертифицированного оборудования; получением новых данных о физико-механических и фильтрационных характеристиках стандартными методами; разработкой, опытной апробацией и внедрением в проекты реконструкции запатентованных конструкций. Достоверность подтверждается удовлетворительной сходимостью результатов теоретических исследований водопроницаемости покрытий каналов при повреждаемости с данными, полученными отечественными учеными (В.П. Недригой, В.В. Ведерниковым, А.В. Ищенко), а также с данными, полученными по результатам численного моделирования и экспериментальных исследований.

Обоснованность обеспечивается глубоким анализом отечественных и зарубежных исследований по рассматриваемому вопросу, обоснованием актуальности диссертационной работы, корректным использованием методик при проведении экспериментальных исследований. Возможность практического использования разработанных автором конструкций определена их опытной апробацией на участке канала, расчетами и последующим внедрением, а также практическими рекомендациями по применению геосинтетических материалов при проектировании, строительстве и эксплуатации оросительных каналов.

**Новизна научных положений, выводов и рекомендаций** определяется разработанными новыми конструкциями противофильтрационных покрытий для оросительных каналов; новыми методиками расчета их параметров (водопроницаемости, долговечности, фильтрации при самозалечивании); новыми данными о техническом состоянии каналов, полученных при натурных исследованиях; установлении показателей эффективности различных типов противофильтрационных экранов и методики выбора оптимального варианта.

**Практическая значимость** заключается:

- в новых и усовершенствованных конструкциях противofильтрационных покрытий каналов;
- в новых технических решениях для определения потерь воды из каналов;
- в полученных данных по механическим и фofильтрационным характеристикам разработанных покрытий;
- в разработанных рекомендациях и показателях эффективности различных вариантов противofильтрационных покрытий каналов.

**Теоретическая значимость работы состоит:**

- в развитии методов расчета водопроницаемости, надежности и долговечности покрытий каналов из геосинтетиков;
- в полученных новых зависимостях для расчета фofильтрации через дефекты экрана из геомембраны и геосинтетических бентонитовых материалов;
- в теоретическом обосновании и разработке методики выбора оптимального варианта конструкции противofильтрационной облицовки канала.

**Оценка содержания диссертации и публикаций**

Выводы, сформулированные автором, в полной мере отражают основные результаты выполненных исследований. Автореферат и публикации, содержащие результаты исследований, отражают основное содержание диссертационной работы.

По теме диссертации автором написано 43 публикации и приравненных к ним результатам интеллектуальной деятельности, в том числе: 21 статья в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук; 9 статей в наукометрических изданиях, индексируемых международными реферативными базами «Scopus» и «Web of Science»; 7 патентов на изобретения и 4 свидетельства о регистрации программ для электронно-вычислительных машин; 2 статьи, опубликованные в других научных журналах и изданиях. Ключевые результаты исследований прошли апробацию на научно-практических конференциях различного уровня.

По диссертационной работе имеются следующие **замечания**.

1. В логике построения диссертационной работы имеется некоторое противоречие. Автор во вторую главу помещает результаты разработок новых конструкций, которые, собственно, и должны быть должным образом обоснованы, согласно названию самой диссертации. Затем с третьей по седьмую главу приводит подходы и методики обоснования конструкций гидроизоляционных облицовок оросительных каналов их

надежности и эффективности. Уместно было разработки новых конструкций привести, уже имея аппарат для их научного обоснования.

2. По представленный автором диссертации подпункт 2.2, посвященный зарубежному и отечественному опыту создания противofильтрационных покрытий на каналах, следовало бы представить в главе 1, где выполнен обзор исследований по рассматриваемой проблеме различными авторами.

3. В одной из разработанных автором конструкции (рис. 2.10) предлагается создание дополнительного водонепроницаемого слоя из грунта, обработанного жидким полимерным материалом, однако, следует обосновывать необходимость такого решения. И возможно ли с экологической точки зрения применение таких полимеров на объектах гидромелиорации?

4. Вариант конструкции противofильтрационного экрана из профилированной геомембраны с защитным покрытием из грунта (п. 2.4 диссертации) следует ограниченно применять на откосах каналов, ввиду возможного оползания грунтового слоя за счет воздействия не только водного потока, протекающего по оросительному каналу, но и смыва атмосферными осадками.

5. В диссертационной работе приводятся сведения о коэффициенте полезного действия каналов при наличии различных типов противofильтрационных облицовок и без них. Следует пояснять, какими методами определялся коэффициент полезного действия, и по каким нормативным документам принимались рекомендуемые значения от 0,90 до 0,93. Для некоторых оросительных каналов получены довольно низкие значения КПД (например, 0,78 для Азовского магистрального канала и др.), чем это обусловлено?

6. Из фотографий и разрезов, представленных в главе 6 следует, что откосы оросительных каналов могут иметь заложение круче чем 1:2, при этом в этой главе нигде не отмечается, а в главе 5, посвященной лабораторным методам испытания геосинтетических материалов, не упоминается такой важный показатель, как коэффициент трения грунта защитного слоя по геосинтетическому материалу.

Высказанные замечания не снижают общей положительной оценки.

### **Заключение**

Диссертационная работа Баева Олега Андреевича является самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой на актуальную тему, содержащей научные результаты, выводы и рекомендации, отличающиеся новизной. Диссертационная работа на тему «Научное обоснование противofильтрационных покрытий из геосинтетических материалов для оросительных каналов» отвечает критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013г.) для диссертаций,

представленных на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор Баев Олег Андреевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.1.6. Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология.

**Официальный оппонент:**

Доктор технических наук,  
старший научный сотрудник,  
главный научный сотрудник лаборатории  
«Фильтрационные исследования» им. акад.  
Н.Н. Павловского отдела «Основания, грунтовые  
и подземные сооружения», Акционерное общество  
«Всероссийский научно-исследовательский институт  
гидротехники имени Б.Е. Веденеева»



Сольский  
Станислав Викторович

«2» января 2024 г.

Адрес: 195220, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Гжатская, д.21  
E-mail: [SolskiySV@vniig.ru](mailto:SolskiySV@vniig.ru)  
Тел.: +7 (921) 964 36 05

**Личную подпись** *С. В. Сольского*  
**удостоверяю:** Начальник  
отдела по работе с персоналом



*Е.Ю. Вишневецкая*  
Е.Ю. Вишневецкая