

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, профессора Ханова Нартмира Владимировича 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.** Актуальность определяется необходимостью снижения потерь воды в оросительных каналах и других водопроводящих гидротехнических сооружениях. Как показывают проведенные ранее исследования и анализ данных по техническому состоянию каналов, коэффициент их полезного действия (КПД), как правило, не превышает 0,87, а в ряде случаев находится в пределах от 0,60 до 0,70, т. к. от 30 до 40 % воды теряется на фильтрацию, испарение и технологические нужды. Рекомендуемый КПД оросительных каналов, определенный в нормативном документе (СП 100.13330.2016 «Мелиоративные системы и сооружения» (актуализированная редакция СНиП 2.06.03-85)), должен составлять 0,90–0,93 (для магистрального канала, его ветвей – не менее 0,90, а распределителей различных порядков и оросителей – не менее 0,93), что возможно обеспечить только за счет внедрения эффективных конструкций противofильтрационных покрытий с применением геосинтетических и геокомпозитных материалов.

Применяемые ранее противofильтрационные устройства, конструкции и выполненные исследования для оросительных каналов проводились для экранов из полимерных пленок, бетонопленочных покрытий, железобетонных и др. Вопрос разработки конструкций, методик расчета и научного обоснования облицовок оросительных каналов с применением современных строительных материалов является весьма актуальным.

**Структура и содержание работы.** Диссертация, представленная на рассмотрение, состоит из введения, 7 глав, заключения, списка литературы и приложений. Объем работы составляет 352 стр., включая 6 приложений и 313 источников литературы. В тексте работы представлены выводы по главам и общее заключение, состоящее из 11 пунктов.

**Введение** включает актуальность темы диссертационного исследования, в нем обоснована необходимость разработки новых конструкций оросительных

каналов и методик их расчета; поставлена цель и сформулированы задачи, научная новизна, рабочая гипотеза, теоретическая и практическая значимость исследования; представлены методология, методы, объект и предмет исследования; степень достоверности и результаты апробации.

**Первая глава** содержит критический анализ отечественных и зарубежных исследований по созданию противofильтрационных экранов на оросительных каналах. Отмечается, что применяемые ранее экраны из полимерных пленок, железобетона, асфальтобетона «морально» устарели и характеризуются низким сроком службы. В главе представлена статистика фofильтрационных потерь воды на оросительных каналах, получены и обобщены данные по коэффициентам полезного действия облицованных и необлицованных каналов юга России. Дано обоснование применения бентонитовых материалов в качестве противofильтрационных покрытий оросительных каналов. Выполнено их сопоставление по различным показателям, сделаны выводы.

**Вторая глава** содержит разработанные автором новые конструктивно-технические и технологические решения противofильтрационных покрытий оросительных каналов с применением геосинтетических материалов. Представлены варианты противofильтрационных устройств для различных условий применения на каналах, в том числе: комбинированные многослойные экраны с использованием защитных и подстилающих слоев; дренажно-фofильтрующие покрытия из геосинтетиков рекомендуемые к применению при подпоре грунтовыми водами; технологические решения для определения фofильтрационных потерь воды из оросительных каналов и способы создания противofильтрационных экранов. Большая часть конструктивных решений подтверждена патентами на изобретения, а некоторые из разработок прошли опытную апробацию и уже эксплуатируются в натуральных условиях на участке оросительного канала.

**Третья глава** включает фofильтрационные расчеты противofильтрационных покрытий с применением геосинтетических материалов. Показано развитие исследований в области фofильтрации из оросительных каналов, включая становление отечественной науки – от основоположников до современных исследователей. Обосновано направление исследований автора, заключающееся в изучении процесса фofильтрации на

каналах с экранами из геосинтетических материалов. Сформулированы основные допущения и предпосылки при решении задач фильтрации из каналов. Разработаны фильтрационные модели водопроницаемости через единичное отверстие и систему щелей в экране из полимерной геомембраны с использованием интегралов Кристоффеля-Шварца. Выполнено сопоставление результатов расчета с данными, полученными отечественными и зарубежными исследователями, представлены рекомендуемые к использованию формулы. Проведено численное моделирование поставленной задачи фильтрации в пространственной постановке. Разработана, протестирована и зарегистрирована новая методика расчета эффективности экрана из геосинтетических бентонитовых материалов, позволяющая определять время и скорость самозалечивания повреждений экрана, фильтрационный расход и другие параметры.

**Четвертая глава** посвящена методам оценки надежности и долговечности разработанных противофильтрационных покрытий оросительных каналов с применением геосинтетических материалов. Дана обобщенная структурная схема обеспечения надежности работы конструкции экрана из бентонитовых материалов, предложены их критерии технической эффективности и надежности, в том числе по прогнозируемому сроку службы конструкции и вероятности безотказной работы экрана. Разработана методика самозалечивания повреждений в бентонитовых экранах, получен график изменения расхода с течением времени. Определен прогнозный срок службы конструкций противофильтрационных экранов из геосинтетических материалов. По результатам расчетной оценки надежности и эффективности представлены сводные данные результатов расчета для 4-х типов противофильтрационных экранов. Получены значения коэффициентов старения геомембран в покрытиях каналов, которые могут быть использованы на практике.

**Пятая глава** содержит результаты лабораторных исследований геосинтетических материалов и элементов, входящих в состав конструкций противофильтрационных экранов. Представлены выполненные автором в лабораторных условиях результаты экспериментальных исследований, получены значения коэффициентов фильтрации бентонитовых материалов, как для первичного сырья, так и для эксплуатируемого в течение нескольких лет на оросительном канале. Детально изложена методика проведения исследований,

кратко представлены используемые материалы и оборудование. По результатам экспериментальных исследований выполнено сравнительное сопоставление вариантов покрытий по показателям прочности и водопроницаемости, что в последующем может быть использовано при выборе типа противофильтрационного экрана оросительного канала.

**В шестой главе** приведены задачи и дано краткое описание объектов исследований, представлены результаты обследований наиболее опасных участков комбинированного противофильтрационного экрана Донского магистрального канала, выполнены шурфы и проведены замеры элементов противофильтрационной облицовки. По результатам получены обобщенные натурные данные по обследуемым оросительным каналам и среднестатистические значения КПД для различных типов противофильтрационных покрытий. Определено, что несовершенство некоторых конструктивных решений противофильтрационных покрытий привело к зарастанию, фильтрационным деформациям, значительным потерям воды из каналов, подтоплению прилегающих территорий. Результаты натурных исследований автора показали, что техническое состояние некоторых каналов характеризуется как ограниченно работоспособное, наблюдаются большие потери воды на фильтрацию.

**В седьмой главе** приводятся расчеты экономической эффективности и даются предложения по оптимизации разработанных методик расчета. Приведены разработанные методики и результаты расчета эффективности и выбора оптимального варианта конструкции противофильтрационного покрытия оросительного канала. Разработана обобщенная методика и блок-схема, включающая 3 этапа расчета показателей эффективности противофильтрационного покрытия. Определены размеры возможных ущербов, которые могут возникнуть при повреждении противофильтрационных облицовок, объемы потерь воды на фильтрацию, а также дополнительные площади угодий, которые возможно орошать за счет сэкономленной воды при снижении фильтрационных процессов на каналах.

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

**Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций** подтверждена анализом отечественного и зарубежного опыта

исследований в области создания противofильтрационных покрытий на оросительных каналах, использованием различных подходов и методов при проведении исследований: эмпирических, теоретических, экспериментальных, численных.

Достоверность результатов подтверждается также использованием классических методов теории фильтрации и последующей апробацией основных результатов исследования в научных публикациях по теме диссертации в различных научных журналах.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

- раскрыты закономерности фильтрации и самозалечивания повреждений в противofильтрационных покрытиях оросительных каналов с использованием геосинтетических бентонитовых материалов;

- установлены показатели эффективности, надежности и выбора оптимального варианта конструкции противofильтрационного покрытия канала;

- разработана численная модель фильтрации в пространственной постановке через систему повреждений с учетом их взаимовлияния;

- разработаны и усовершенствованы методики расчета водопроницаемости и долговечности противofильтрационных покрытий, выполняемых из геосинтетических материалов.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечивается использованием современных методов экспериментальных исследований, применением поверенного и аккредитованного оборудования при проведении лабораторных испытаний, последующим анализом и сопоставлением полученных результатов с данными отечественных и зарубежных ученых.

Автореферат диссертации по объему и оформлению выполнен в соответствии с установленными требованиями, а его содержание соответствует основным выводам и положениям диссертации.

**Теоретическая и практическая значимость** работы заключается в возможности использования разработанных конструкций противofильтрационных покрытий на практике при строительстве или реконструкции оросительных каналов, применении новых методик расчета

водопроницаемости, надежности и долговечности противofильтрационных экранов, выполняемых с использованием геосинтетических материалов.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций** обусловлена: апробированными в натурных условиях конструкциями противofильтрационных покрытий из геосинтетических материалов; результатами численного моделирования водопроницаемости и самозалечивания противofильтрационных устройств на основе бентонита; результатами экспериментальных исследований, изучением и последующим сопоставлением полученных технических и фofильтрационных характеристик конструкций экранов; использованием известных методов теории фofильтрации при решении задач водопроницаемости (методы конформных отображений, годографа скорости, теории функций комплексного переменного и др.).

### **Замечания**

1. В выводах по главе 1 (стр. 62) указано, что общие потери воды в каналах по-прежнему остаются высокими, и по данным Водной стратегии РФ составляют  $4,8 \text{ км}^3/\text{год}$  от общего объема воды, используемой на орошение и обводнение – порядка  $10 \text{ км}^3/\text{год}$ . Все это обусловлено низким техническим уровнем и значительной степенью износа ГТС (в том числе облицовок каналов). При этом осредненный коэффициент полезного действия каналов варьируется в пределах от 0,75 до 0,82. Почему потери воды составляют почти 50%, при этом КПД каналов остается высоким? На стр. 41 имеется опечатка, этот же объем потерь воды указан в  $\text{м}^3/\text{год}$ .

2. Требуется прояснить указанные в табл. 1.2 на стр. 38 объемы потерь по Донскому магистральному каналу в  $277 \cdot 10^6 \text{ м}^3$  и Невинномысскому каналу  $41,5 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ , не получают ли они завышенными относительно среднегодового объема водоподачи для ДМК и заниженными для НК, при этом КПД ДМК считается достаточно высоким?

3. Запасы бентонитовых глин в России составляют 335 млн. тонн (3,35% от общемировых), считаются стратегическим промышленным продуктом, используется, в том числе, и в производстве портландцементов. Разрешат ли использовать бентонитовые глины в качестве противofильтрационного материала, при этом протяженность каналов, находящихся в собственности Минсельхоза России, насчитывает несколько десятков тысяч км? В главе 1 речь идет о геосинтетических бентонитовых материалах как на основе *Na* так и на

основе *Ca* бентонита. Автору все же следует пояснить преимущества и области применения данных наполнителей для конкретных сооружений.

4. В главе 3 (в подпункте 3.1.1 «*Развитие исследований в области фильтрации на оросительных каналах...*») автором рассмотрены не все отечественные исследователи и научные работы (например, Угинчуса А.А., Горбачева Р.М., Резника В.Б.), посвященные вопросам фильтрации.

5. Есть неточность на стр. 106 диссертации: Алексей Николаевич Костяков (16.03.1887 – 30.08.1957) членом-корреспондентом ВАСХНИЛ не был. Он был включен решением Совета Народных Комиссаров СССР в первый состав 51 академиков ВАСХНИЛ 4 июня 1935 г. Конечно, в работе надо было сделать ссылку на одно из шести изданий (1927, 1931, 1933, 1938, 1951, 1960 гг.) учебника А.Н. Костякова «Основы мелиораций».

6. Расхождение суммарного расхода фильтрации через систему щелей, приводимое Баевым О.А. в табл. 31 стр. 124 диссертационной работы, с известным решением профессора В.П. Недриги (Статья «О водопроницаемости противофильтрационных пленочных экранов искусственных водоемов», 1976г.) находятся в пределах принятых допущений для оросительных каналов. В чем же практическая ценность данного уточнения?

7. На стр. 173 Баевым О.А. приведены сведения о лабораторных исследованиях 18 образцов геосинтетических бентонитовых материалов, в том числе образцов взятых из действующего оросительного канала, находящегося в эксплуатации восемь лет. Место расположения оросительного канала, его технические параметры и условия эксплуатации соискателем не приводятся.

В лабораторных исследованиях устанавливаются фактические характеристики образцов и сопоставляются с техническими условиями завода изготовителя. Требуется прояснить тщательность лабораторных исследований в том числе, при различном количестве циклов замораживания и оттаивания и их влияние на характеристики бентонитовых матов и статистической обработки экспериментальных исследований для обоснованных выводов.

8. В работе представлены результаты натуральных исследований участков Донского магистрального канала (стр. 213–217), Невинномысского канала (стр. 222–225), канала «Аксыра» (стр. 230–234), проведенные автором в 2019–2020 гг. По этим исследованиям в диссертации не отражены количественные показатели: мутность воды в канале и дренажах, объемы профильтровавшейся

воды, кривая депрессии в земляных дамбах и другие технические показатели, позволяющие судить об эффективности проведенной реконструкции.

9. Аналитические решения по определению потерь воды на фильтрацию из каналов получены в XX веке в основном для несложных расчетных схем. В последние 50 лет в гидротехническом строительстве начали применяться численные методы для моделирования фильтрации как для плоских, так и пространственных моделей, разработанных в США, Германии, Канаде и других странах. Каналы являются протяженными ГТС, могут изменяться инженерно-геологические, гидрогеологические, геофизические, геодезические условия. Важно было в диссертации показать критический анализ программных продуктов, применяемых в фильтрационных расчетах.

10. Подавляющее большинство межхозяйственных оросительных каналов находится в земляном русле. Предлагаемая в работе многослойная конструкция покрытия из геосинтетических материалов является дорогостоящим решением. Также нам известно, что при реконструкции магистральных каналов в Ставропольском крае, Ростовской области основные средства направлены на ремонт или замену ГТС, а не на противофильтрационные покрытия. Комментарий соискателя в этом вопросе был бы уместен.

11. В диссертационной работе автору следовало бы более детально привести технико-экономическое сравнение конструкций противофильтрационных экранов, и дать более развернуто показатели их стоимости (по различным вариантам). Выполнялось ли сопоставление вариантов разработанных конструкций противофильтрационных экранов из геосинтетических материалов с покрытиями из пленочных материалов, асфальтобетона, жидких полимеров или бетонного полотна?

### **Заключение**

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



ученой степени доктора технических наук, а её 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, профессор, заведующий кафедрой «Гидротехнические сооружения» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова



---

**Ханов Нартмир Владимирович**

*«29» января 2024 г.*

Адрес: 127434, г. Москва, улица Тимирязева, дом 49.  
E-mail: [info@rgau-msha.ru](mailto:info@rgau-msha.ru), тел.: 8(499) 976-04-80

