

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Рахманова Азима Абдуллаевича на тему: «Развитие теории консолидации слабых водонасыщенных глинистых грунтов в основании гидротехнических сооружений», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.1. Геология, геодезия, гидрология, строительство, архитектура (2.1.8. Гидротехническое строительство). Душанбе, 2026.-323 стр.

На рассмотрение представлена диссертационная работа посвященная повышению надежности гидротехнических сооружений различного назначения и соответствующая пунктам 1, 6 и 9 паспорта специальности 2.1.8 Гидротехническое строительство:

1. Разработка теории, методов расчетного обоснования, проектирования и строительства плотин из грунтовых материалов;

6. Развитие теории, методов расчета, проектирования, строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений мелиоративных систем и строительных систем природоохранного назначения;

9. Разработка методов оценки влияния гидротехнического строительства на прилегающие территории, создание новых методов расчетов и проектирования сооружений инженерной защиты.

Актуальность темы диссертации. Совершенствование методов прогноза деформаций инженерных сооружений на слабых водонасыщенных глинистых грунтах является одной из актуальных задач гидротехнического строительства. Прогноз осадок гидротехнических сооружений в процессе строительства и эксплуатации является очень актуальным. Рассмотренные в диссертации вопросы учета в процессе консолидации изменяющихся параметров деформируемости и водопроницаемости грунтов, а также состояния грунтов в природном напряженном состоянии с учетом уменьшающейся в процессе консолидации первоначальной высоты массива составляет актуальность рассматриваемой диссертационной работы.

Научные результаты диссертационных исследований, выносимых на защиту:

1. Решение задачи определения объемной деформации разуплотнения образцов водонасыщенных глинистых грунтов при отборе из массива и определению физических показателей водонасыщенных глинистых грунтов в исходном (природном) напряженно-деформируемом состоянии.

2. Разработка методики построения графика исходной (природной) компрессии в массиве слабых водонасыщенных глинистых грунтов, по

известным показателям грунтов на дневной поверхности с учетом вычисляемой поправки на объемное расширение грунта при его отборе.

3. Решение теоретической задачи определения осадок сооружений, возводимых на слабых водонасыщенных глинистых грунтах с учетом нелинейной деформируемости, переменной проницаемости и исходного напряженно деформированного состояния массива;

4. Численное решение задачи фильтрационной консолидации слабых водонасыщенных грунтов при нелинейной деформируемости и переменной проницаемости, а также исходного напряженно деформированного состояния массива;

5. Методика пошагового (итерационного) метода решения задачи консолидации массива водонасыщенных глинистых грунтов, позволяющего устанавливать время завершения фильтрационной консолидации при изменяющейся первоначальной высоте массива;

6. Разработанная методика определения реологических параметров слабых водонасыщенных грунтов (скорости ползучести ($\dot{\delta}$) и затухания ползучести ($\ddot{\delta}$) в массиве в период вторичной консолидации.

Степень научной новизны результатов диссертации. Научная новизна исследований заключалась в следующем:

1. Получено теоретическое решение задачи определения объемной деформации разуплотнения слабых водонасыщенных глинистых грунтов при их отборе из массива и снятии природной нагрузки от вышележащих слоев грунта и выводе уравнения исходной (природной) компрессии грунтов в исходном напряженно-деформируемом состоянии;

2. На основе изотермического закона Бойля-Мариотта и закона растворимости газов (закона Генри) впервые получены значения радиусов пузырьков заземленного газа и степени влажности водонасыщенных глинистых грунтов в зависимости от глубин отбора грунтов;

3. На основе закона поднятия жидкости в капиллярах (закона Борелли-Журэна), получены значения высоты поднятия поровой жидкости ($h_{\text{кап}}$) по глубине массива слабых водонасыщенных глинистых грунтов;

4. Предложена методика определения мощности сжимаемой толщи (h_a) массива слабых водонасыщенных глинистых грунтов при действии внешних нагрузок и методика учета влияния органических включений и различных слоев грунта, залегающих в массиве, на величину конечной осадки;

5. Получено решение задачи определения осадки гидротехнических и других инженерных сооружений при учете нелинейной деформируемости, переменной проницаемости и исходного напряженно-деформированного состояния массива слабых водонасыщенных глинистых грунтов;

6. Получено решение задачи нелинейной консолидации слабых водонасыщенных глинистых грунтов численным методом при совместном учете исходного напряженно-деформированного состояния и изменяющейся во времени высоте массива под действием приложенной внешней нагрузки.

Степень изученности научной темы. В диссертации приведена достаточно исчерпывающая информация о степени изученности научной темы диссертации. Отмечены труды советских и зарубежных исследователей, занимавшихся специфическими особенностями уплотнения грунтов, в частности: рассеивание порового давления во времени, сжимаемость газосодержащей поровой жидкости, реологические процессы, происходящие в процессе консолидации и т.п., а также влияние указанных факторов в целом на процесс консолидации. Отмечаются вопросы в процессе консолидации слабых водонасыщенных глинистых грунтов, требующие дополнительных исследований и анализа.

Объем и структура диссертации. Рассматриваемая диссертационная работа состоит из введения, 6 глав, заключения и списка использованных литературных источников из 367 наименований и 5-ти приложений. Общий объем диссертации составляет 323 страницы, включая 62 рисунка и 14 таблиц.

Во введении на основании актуальности выбранной темы, определены цель, задачи, объект и предмет исследования, научная новизна, практическая значимость полученных результатов.

В главе 1 «Современное состояние исследований деформируемости и проницаемости слабых водонасыщенных глинистых грунтов» докторантом отмечается вклад ученых в развитие теории консолидации глинистых грунтов. В частности, отмечаются исследования ряда авторов в выявлении влияния на процесс консолидации глинистых грунтов ряда факторов (структурная прочность, начальный градиент напора, ползучесть скелета грунта и др.), а также роль ученых Таджикистана в развитие вопросов уплотнения водонасыщенных грунтов.

В главе 2 «Объекты и методы исследований слабых водонасыщенных глинистых грунтов» автором рассмотрены вопросы проведения экспериментальных исследований, подготовке приборов и оборудования, а также приведена методика определения деформационных и фильтрационных свойств слабых водонасыщенных глинистых грунтов.

В этой главе приведены задачи исследований и описания приборов и оборудования, использовавшихся автором при проведении экспериментальных исследований. Приводится разработанной при участии автора совместно с д.т.н. профессором Тер-Мартirosяном З.Г. (МГСУ, РФ) и к.т.н. доц. Погосяном Р.Г. (МГСУ, РФ) конструкция грунтоотборника для

отбора проб слабых водонасыщенных глинистых грунтов, на которое авторами было получено авторское свидетельство на изобретение.

В главе показаны использовавшиеся датчики для измерения величины порового давления при проведении компрессионных исследований. В частности, приведены свойства исследованных глинистых грунтов и сформулирована цель и последовательность экспериментальных исследований.

В главе 3 «Результаты исследований слабых водонасыщенных глинистых грунтов» приведены результаты экспериментальных исследований. Анализируются закономерности деформируемости водонасыщенных грунтов под действием внешних нагрузок и в массиве под собственным весом вышележащих слоев. Анализируется характер изменения порового давления при проведении компрессионных испытаний и приведены графики изменения значений коэффициента фильтрации исследованных грунтов под действием внешних нагрузок.

В частности, на основе полученных результатов исследований слабых водонасыщенных глинистых грунтов и закономерностей изменения природном напряженно-деформируемом состоянии, автором в соавторстве разработан «Способ определения деформационных характеристик слабых водонасыщенных грунтов», на который было получено авторское свидетельство.

В главе 4 «Теоретические основы нелинейной консолидации слабых водонасыщенных глинистых грунтов с учетом исходного напряженно-деформированного состояния» приведена разработанная диссертантом теория консолидации слабых водонасыщенных глинистых грунтов с учетом фактора исходного напряженно-деформированного состояния.

В частности, одной из задач, поставленных в работе, являлась задача определения величины объемной деформации разуплотнения при отборе грунтов и выявление параметров грунтов на глубине отбора. При решении данной задачи автором использовались показатели образцов грунта на дневной поверхности, физические законы, а также результаты исследований других авторов.

В главе 5 «Численное решение задачи консолидации водонасыщенного глинистого грунта с учетом нелинейной деформируемости, переменной проницаемости и исходного напряженно-деформированного состояния» диссертантом приведено численное решение задачи консолидации слабого водонасыщенного глинистого грунта с одновременным учетом нескольких факторов, включая , нелинейную деформируемость, переменную проницаемость грунтов и фактор природного (исходного) напряженно-

деформированного состояния массива. Приведена постановка задачи, сформулированы начальные и граничные условия и представлены результаты расчетов.

В частности, соискателем впервые предложен итерационный (пошаговый) метод расчета консолидации слабых водонасыщенных грунтов, учитывающий изменение высоты массива в процессе фильтрационной консолидации. При решении задачи в данной постановке был получен качественно новый результат, показывающий, что при учете изменяющейся (уменьшающейся) во времени высоте массива завершение фильтрационной консолидации происходит значительно раньше, чем при решении задачи при постоянной высоте массива.

В главе 6 «Практическое приложение результатов теоретических исследований» диссертантом последовательно приведены примеры практического применения разработанной методики расчета консолидации слабых водонасыщенных глинистых грунтов.

В частности, диссертантом рассмотрен пример определения объемной деформации разуплотнения при отборе образца из массива слабого водонасыщенного глинистого грунта, показан расчет величины строительного подъема насыпной земляной плотины, возведенной на слое водонасыщенного илистого грунта мощностью 10 метров.

В заключении приведены основные итоги по каждой из глав диссертационного исследования. В частности, даны рекомендации относительно использования полученных результатов в практической деятельности.

Общие выводы по диссертации состоят из 7 пунктов, в которых изложены основные результаты диссертационных исследований.

Научная, практическая, экономическая и социальная значимость работы.

Научные результаты, выносимые на защиту, их научная новизна и личный вклад автора раскрыты в следующих положениях, представленных в формулировках автора, с которыми можно согласиться.

1. Теоретически решена задача по определению объемной деформации разуплотнения грунтов при их отборе из массива и определению физических показателей слабых водонасыщенных глинистых грунтов в природном (исходном) напряженно-деформируемом состоянии;

2. Представлена методика построения графика исходной (природной) компрессии в массиве слабых водонасыщенных глинистых грунтов по их физическим показателям и оценка степени природной уплотненности массива в условиях естественного залегания;

3. Решена теоретически задача определения деформаций (осадок) гидротехнических сооружений, возводимых на слабых водонасыщенных глинистых грунтах с учетом их нелинейной деформируемости, переменной проницаемости и исходного напряженно деформированного состояния;

4. Решена численным методом задача фильтрационной консолидации слабых водонасыщенных грунтов с учетом их нелинейной деформируемости, переменной проницаемости и исходного напряженно-деформированного состояния массива;

5. По предложенному автором итерационному (пошаговому) методу расчета задачи консолидации решена задача определения времени завершения первичной фильтрационной консолидации слабых водонасыщенных грунтов при учете изменяющейся во времени высоте массива;

6. Предложена методика определения реологических параметров консолидации слабых водонасыщенных грунтов (скорости ползучести ($\dot{\delta}$) и затухания ползучести ($\ddot{\delta}$)) при изменяющейся во времени высоте массива.

Теоретическая значимость исследования заключается в получении зависимости по определению величины объемного расширения образцов грунта при отборе и поднятии на дневную поверхность; разработке метода расчета осадок гидротехнических и других инженерных сооружений, возводимых на слабых водонасыщенных глинистых основаниях; решении задачи и получении зависимости изменения радиусов пузырьков заземленного газа в поровой жидкости, а также изменения степени влажности грунтов по глубине массива; определении высоты капиллярного поднятия поровой жидкости ($h_{кан}$) на различной глубине в процессе подтопления массива; численном решении задачи консолидации слабых водонасыщенных глинистых грунтов при учете их нелинейной деформируемости и переменной проницаемости, а также природного напряженно-деформированного состояния и изменяющейся во времени высоте массива.

Практическая значимость работы заключается в использовании разработанной методики расчета консолидации слабых водонасыщенных глинистых грунтов с учетом нелинейной деформируемости, переменной проницаемости, а также природного напряженно-деформированного состояния и изменяющейся высоты массива при прогнозе деформаций возводимой земляной плотины Днепро-Бугского гидроузла на аналогичных грунтах большой мощности.

Некоторые задачи и положения работы отражены в научных трудах проф. Тер-Мартirosяна З.Г., включая: «Прогноз механических процессов в массивах многофазных грунтов» (М.: Недра, 1986.- 292 с.) и «Реологические

параметры грунтов и расчеты оснований сооружений» (М.: Стройиздат, 1990.-200 с.), а также в учебниках «Механика грунтов» (М.: АСВ, 2005.- 488 с.) и «Механика грунтов» (М.: АСВ, 2009.- 553 с.), рекомендованные студентам строительных специальностей ВУЗов, инженерам-геологам, гидрогеологам, а также другим специалистам смежных отраслей.

Публикации результатов исследования по теме диссертации.

По теме диссертационных исследований опубликовано 34 публикации, в т. ч. 17 публикаций в изданиях, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан, 3-и отраслевых нормативных документа, 2-х авторских свидетельства и монографии «Консолидация слабых водонасыщенных глинистых грунтов», изданной в 2024 и 2025 гг..

Таким образом, можно сделать вывод, что научные положения, выводы и рекомендации, содержащиеся в диссертации Рахманова А.А. являются в достаточной степени обоснованными и достоверными.

Соответствие диссертации требованиям Комиссии. Автореферат диссертации соответствует требованиям Порядка присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства республики Таджикистан от 30 июня 2021 года, № 267.

Несмотря на положительные стороны, по диссертации имеются следующие **замечания и вопросы:**

1. Использование многофакторных нелинейных зависимостей делает практическое применение методики затруднительным для рядовых проектных организаций без использования специализированного программного обеспечения.

2. Экспериментальная часть работы сосредоточена на объектах Украины и Таджикистана, что может потребовать дополнительной адаптации методов при строительстве в иных климатических условиях, например, в зонах многолетней мерзлоты (криолитозоны).

3. Учитывая, что исследования начаты в 1980-х годах, некоторые экспериментальные данные могли бы быть дополнены (оценены) сравнением с современными цифровыми методами мониторинга состояния грунтов (общепризнанными мировыми программными комплексами для геотехнических расчетов, например, PLAXIS, GeoStudio или др.).

4. В тексте подробно анализируются данные по конкретной скважине (№ 941) и диапазонам глубин до 6,65 м. Остается неясным, насколько выявленные закономерности (например, относительная деформация 41%) сохраняются для массивов грунта мощностью более 10–20 метров.

5. Насколько применимы результаты расчета консолидации слабых водонасыщенных глинистых грунтов с учетом изменяющейся первоначальной высоте массива при залегании в массиве других видов грунтов?

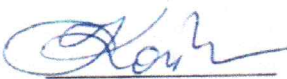
Вышеотмеченные замечания и вопросы не снижают общей научной ценности проведенных исследований и общую положительную оценку работы, а наоборот указывает на актуальность данной работы.

В целом, диссертация Рахманова АА. на тему «Развитие теории консолидации слабых водонасыщенных глинистых грунтов в основании гидротехнических сооружений», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.1. Геология, геодезия, гидрология, строительство, архитектура (2.1.8. Гидротехническое строительство) выполнена на высоком научно-методическом уровне, соответствует требованиям п. 31, 33, 34 и 35 Порядка присуждения ученых степеней, утвержденных постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года, № 267, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по указанной специальности.

Официальный оппонент:

доктор технических наук, профессор,
эксперт-консультант по направлению
водное хозяйство, гидротехническое
строительство и сооружения

ОО «Содействие устойчивому
развитию регионов «ТУҒАН ӨЛКЕ»


 Койбаков С. М./

« 14 » 05 2026 г.

Адрес: 080000, Республика Казахстан,
город Тараз, район Дулие-Ата
улица Айтеке би, дом 76
тел. (+7) 701 722 3239
E-mail: koibakov@mail.ru

Подпись доктора технических наук, профессора Койбакова С. М.
подтверждаю.

Менеджер по кадрам

 Мелдебекова М.Б.

Адрес: 080000, Республика Казахстан,
город Тараз, Байзакский район,
село Ульгули, 5-й переулок Исмаилова, дом 2
тел. (+7) 747 770 99 96

E-mail: sm-meruert@mail.ru

« 14 » 05 2026 г.

