

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Цимбельмана Никиты Яковлевича «Расчетно-экспериментальное обоснование проектирования гидротехнических сооружений с применением заполненных грунтом оболочек», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.1.6 – Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология

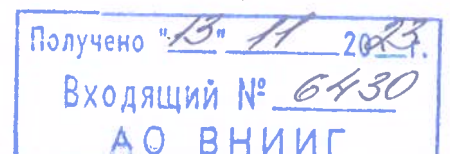
Структура и объём диссертации

Диссертационная работа Н.Я. Цимбельмана представляет собой один том, содержащий 340 страниц текста, которые включают введение, семь глав и заключение; список литературы из 376 наименований на 29 страницах и приложение на 8 страницах, содержащее акты внедрения полученных результатов. Представлен также автореферат диссертации на 40 страницах.

Актуальность темы исследований

Одной из важнейших проблем, требующих решения в свете государственных программ развития морской транспортной инфраструктуры страны, является нехватка портов в целом, недостаточные мощности имеющихся портов и их мелководность. Задачи расширения существующего и возведения нового причального фронта в эксплуатируемых и вновь строящихся портах и погрузочно-разгрузочных терминалах России стоят в числе приоритетных. При этом особое внимание уделяется вопросам проектирования портовых сооружений, предполагаемых к эксплуатации в сравнительно сложных климатических условиях, в том числе ввиду необходимости решения задач развития Северного морского пути. В связи с вышесказанным одним из актуальных научных направлений современного гидротехнического строительства является разработка и развитие теории и методов расчётного обоснования и проектирования надежных и экономичных несущих конструкций причальных, оградительных и иных портовых сооружений. В упомянутой области требуется исследование и разработка конструктивных, технических и технологических решений, эффективных с экономической точки зрения, и имеющих достаточное расчетное обоснование.

Диссертация Цимбельмана Н.Я. посвящена научному обоснованию применения тонких заполненных грунтом оболочек в гидротехническом строительстве как несущей основы гидротехнических сооружений различного назначения. Расчетно-экспериментальное обоснование рассматриваемых конструкций, доведенное до практической реализации, расширяет спектр решений актуальных задач развития



«гидротехническое сооружение – основание» при статическом и динамическом нагружении.

Приведены зависимости, характеризующие поведение внецентренно-нагруженной заполненной грунтом оболочки под нагрузкой (стр. 171 – 188 диссертации), полученные с использованием специально сконструированных экспериментальных установок, предназначенных для решения экспериментальным путем ряда поставленных в работе задач.

4. В работе проведена *экспериментальная проверка (валидация) численной расчётной модели оболочки с грунтовым наполнителем*. Проверка проведена в части анализа распределения напряжений в элементах системы «гидротехническое сооружение-основание»: в теле оболочки, наполнителя и в грунтовом основании (стр. 172 – 191 диссертации). Проведенный анализ позволил констатировать приемлемость результатов калибровки разработанной базовой модели конструкции (стр. 191).

5. Автором *установлен диапазон соотношений размеров оболочки с учётом деформационных свойств наполнителя* из условия оптимальности распределения усилий в оболочке, позволяющий выделить «оболочку с наполнителем» как отдельный класс конструкций, обладающий важными отличительными особенностями в части взаимной работы основных компонентов системы (стр. 88 – 106 диссертации).

6. Автором *разработана теоретическая модель*, представленная в виде формул, связывающих основные параметры элементов рассматриваемой системы «гидротехническое сооружение-основание» с нагрузкой, воспринимаемой сооружением без потери равновесия системы.

На основе изучения особенностей взаимодействия оболочки с наполнителем и грунтовым основанием автором обоснованы и поставлены ограничения решаемой задачи (стр. 201 – 202 диссертации), и с использованием положений теории предельного напряженного состояния получено оригинальное достаточно строгое в математическом отношении решение (стр. 205 – 206), позволяющее, во-первых, верифицировать откалиброванную численную модель заполненной грунтом оболочки, установленной на сжимаемом основании, а, во-вторых, применить полученное решение при предварительном назначении основных параметров сооружения с учётом его функционального назначения, ожидаемых нагрузок и свойств грунтового основания.

7. Представляет научный интерес разработанная автором *классификация расчётных моделей внецентренно-нагруженных гидротехнических сооружений из заполненных оболочек* по определённому признаку, обозначенному как способ взаимодействия с основанием с учётом его физико-механических свойств.

портового и шельфового строительства, среди которых основными являются увеличение причального фронта и полезных территорий портов, включающее строительство новых и реконструкцию существующих портовых сооружений (причальных набережных, пирсов, палов, молов, волноломов и других), возведение подпорных сооружений искусственных территорий и островов, укрепление грунтовых оснований стационарных шельфовых нефтегазодобывающих платформ и другие. На основании изложенного тема диссертационной работы Цимбельмана Никиты Яковлевича является актуальной.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Новизна результатов диссертационной работы заключается в разработке комплекса положений, моделей и методов, составляющих расчетно-экспериментальное обоснование применения тонких оболочек с наполнителем при возведении гидротехнических сооружений.

К числу наиболее существенных научных результатов диссертации следует отнести:

1. Разработка *аналитико-численной модели взаимодействия тонкой оболочки с грунтовым наполнителем и сжимаемым основанием*, составляющих систему «гидротехническое сооружение – основание».

Комплекс моделей сформирован автором последовательно, начиная с моделей, разработанных с использованием положений технической теории оболочек (стр. 110 – 116 диссертации) и далее с **применением современных** методов численного моделирования (стр. 116 – 142 диссертации). В работе определены пределы применения возможных аналитических решений (стр. 118 – 119) и обоснован последовательный переход к численным решениям. В результате разработанная модель позволяет описать все основные компоненты рассматриваемой системы и условия их взаимодействия (стр. 133 – 142). Разработанная базовая модель служит для математического описания работы заполненной грунтом оболочки, используемой в качестве несущей основы гидротехнических сооружений различного назначения (стр. 64 – 76 диссертации).

2. Разработана *методика определения параметров модели контакта грунтового наполнителя с поверхностью оболочки*, апробированная при решении задач калибровки базовой модели. Искомые параметры модели взаимодействия получены в результате проведения, обработки и анализа серии физических экспериментов (стр. 153 – 191 диссертации). Постановка экспериментов, обоснование и решение задач физического моделирования приведены в соответствующих разделах работы (стр. 147 – 170 диссертации).

3. В результате проведенных экспериментальных исследований получены *новые опытные данные о работе и взаимодействии элементов рассматриваемой системы*

В результате исследований автором с достаточной для практических целей точностью определены критерии «гравитационности» сооружений из заполненных грунтом оболочек, учитывающие не только габариты и вес сооружения, но и характер его взаимодействия с основанием с учетом физико-механических свойств последнего (стр. 92 – 93 диссертации).

8. На основе проведенных исследований автором составлен *алгоритм трёхмерного моделирования напряженно-деформированного состояния исследуемой конструкции*. Алгоритм связывает воедино и выстраивает в логической последовательности этапы формирования модели заполненной сыпучим телом оболочки и описание стадий расчёта (стр. 245 – 254 диссертации). При этом алгоритм выстроен в соответствии с особенностями нагружения и технологии возведения конструкции, специфика которых учтена на соответствующих этапах расчёта.

9. Автором разработана и апробирована *последовательность расчёта гидротехнического сооружения, состоящего из внецентренно-нагруженных заполненных грунтом оболочек*, опирающихся на грунтовое основание. Последовательность (методика) расчёта построена на основе анализа общих нормативных методик, с введением этапов, описывающих специфику работы сооружения, содержащих определение параметров системы с учетом заданных грунтовых условий с использованием предложенной автором модели оценки устойчивости сооружения (стр. 214 – 287 диссертации), модуль формирования модели напряжённо-деформированного состояния сооружения и другие компоненты.

Степень обоснованности и достоверность результатов работы

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов, рекомендаций и заключений, полученных в диссертации, подтверждается корректным применением положений технической теории оболочек, используемых теорий механики деформированного твёрдого тела и теории предельного напряжённого состояния сплошных и сыпучих сред. Представленные в диссертации выводы и положения методик подтверждаются необходимым объёмом экспериментальных исследований, поставленных с соблюдением требований теории планирования эксперимента, теории подобия и анализа размерностей. Таким образом научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, имеют достаточную степень обоснованности и обладают необходимой достоверностью.

Значимость результатов, полученных в диссертации, для науки и практики

Научная значимость результатов работы состоит в развитии теории расчета тонких оболочек с наполнителем, в приложении к обоснованию расчёта гидротехнических

сооружений различного назначения. Автором разработан комплекс математических моделей элементов рассматриваемой системы «оболочка-наполнитель-основание» и их взаимодействия, составляющий основу методики расчётного моделирования напряженно-деформированного состояния сооружений. Результаты исследований вносят существенный вклад в области научного обоснования численного и физического моделирования гидротехнических сооружений, предполагающих использование в качестве несущей основы конструкций из заполненных грунтом тонких оболочек.

Практическая значимость состоит: в разработке инженерной методики расчёта и проектирования гидротехнических сооружений, имеющих в качестве основной несущей конструкции систему заполненных грунтом оболочек. Предложенная классификация расчетных моделей позволяет инженеру на ранних стадиях проектирования определить необходимость и величину заделки оболочки в грунт основания с учётом взаимодействия заглублённой части сооружения с окружающим грунтом. До стадии практического применения доведен также алгоритм построения численной модели гидротехнического сооружения из оболочек с наполнителем, а также общая последовательность (комплексная методика) его расчёта. При этом для ускорения и автоматизации расчёта автором разработана и зарегистрирована компьютерная программа. Предложены и запатентованы новые технические решения в части конструирования и технологии монтажа гидротехнических сооружений из заполненных оболочек.

Перечисленные положения апробированы при проектировании и научно-техническом сопровождении проектирования и строительства гидротехнических сооружений (в том числе уникальных): весьма представительный перечень и описание объектов внедрения приведены в диссертации.

Отмечая положительные моменты представленной работы необходимо остановиться на ее некоторых недостатках

1. В работе не рассмотрена возможность использования гидротехнических сооружений, содержащих в своём составе заполненные грунтом оболочки при строительстве судоходных шлюзов, судоподъемников, сухих и наливных доков.

2. Второе замечание терминологического характера. Автор часто употребляет термины калибровка, валидация, верификация в смысле не всегда соответствующем их нормативному определению (например на стр. 190-191). Применение традиционных терминов является установившимся фактом в инженерной практике. Поэтому, на наш взгляд, правомернее применять термины в традиционных трактовках или организовать свой глоссарий терминов.

3. Описание физического моделирования системы «оболочка-наполнитель-основание» следует пояснить более подробно. Не ясно, как обосновывается масштаб исследований, какие критерии и симплексы входят в расширенное критериальное уравнение, какой критерий выбран в качестве определяющего, масштабный эффект? Как учитывалось трение грунта по поверхности оболочки?

4. В работе не уделено должного внимания контролепригодности оболочек с наполнителем, что имеет важнейшее значение для организации системы непрерывного мониторинга технического состояния на протяжении всего жизненного цикла и обеспечения техногенной безопасности.

5. В работе не рассмотрены возможные изменения условий работы сооружения при учете пространственной работы, то есть стенки из взаимосвязанных элементов - оболочек.

6. Гипотеза о том, что внутренний наполнитель оболочки следует рассматривать, как упругопластическое тело не кажется очевидной и требует обоснования.

Приведенные замечания и предложения не снижают общего высокого научного уровня работы: диссертация написана грамотно и представляет собой четкое последовательное изложение решения поставленных актуальных задач.

Заключение

Представленная диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему.

Результаты диссертационной работы, выносимые на защиту, прошли достаточную апробацию на научно-технических конференциях, в том числе с международным участием, и опубликованы в как минимум 60 научных трудах соискателя, из них 19 – из перечня изданий, рекомендованных ВАК, и 16 – из перечня изданий, индексируемых Scopus и Web of Science. Результаты работы отражены автором при выполнении многочисленных НИР, в том числе в рамках плана реализации государственных программ Российской Федерации "Научно-технологическое развитие Российской Федерации" и "Развитие науки и технологий".

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Основными результатами приведенных в диссертации исследований являются разработанные автором *новые научно-обоснованные расчётно-экспериментальные, конструктивные, технические и технологические решения в области применения заполненных грунтом оболочек в гидротехническом строительстве. Внедрение разработанных в диссертации решений в совокупности с положениями расчётно-экспериментального обоснования проектирования гидротехнических сооружений вносит значительный вклад в развитие портовой инфраструктуры страны.*

В результате диссертационная работа Цимбельмана Н.Я. на тему «Расчетно-экспериментальное обоснование проектирования гидротехнических сооружений с применением заполненных грунтом оболочек» соответствует критериям, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук, изложенным в п. 9 ÷ п. 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.

Учитывая актуальность выполненных исследований, широту постановки и высокий уровень сложности решаемых задач, научную новизну и практическую значимость полученных результатов, а также изложенное выше соответствие диссертации предъявляемым требованиям, считаю, что диссертант Цимбельман Никита Яковлевич заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 2.1.6 – Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология.

Официальный оппонент:

профессор кафедры Гидротехнических сооружений, конструкций и гидравлики института водного транспорта Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова»

доктор технических наук

П.А. Гарибин

«8» ноября 2023 г.

Справочные данные:

Гарибин Павел Андреевич

Ученая степень: доктор технических наук. Ученое звание: доцент

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук защищена в 2003 году на тему «Воднотранспортное использование малых водотоков» по специальности 05.23.07 – Гидротехническое строительство.

Полное название организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова»

Должность: профессор кафедры Гидротехнические сооружения, конструкции и гидравлика института водного транспорта

Почтовый адрес: 198035, г. Санкт-Петербург, ул. Двинская, 5/7

Контактные телефоны: +7 (812) 748-97-39, +8-(921)-596-08-47;

e-mail: garibin@mail.ru

Подпись	
Заместитель начальника общего отдела	
	Н.А. Сарneckaya
10 11 20 23	

