



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ГИДРОТЕХНИКИ
И МЕЛИОРАЦИИ имени А.Н. КОСТЯКОВА»
(ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГБНУ «ФНЦ

ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова»

академик РАН, профессор,

доктор сельскохозяйственных наук

Шевченко В.А.



« 10 » февраля 2024 г.

**ОТЗЫВ
ведущей организации**

ФГБНУ «Федеральный научный центр гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова» на диссертационную работу Диня Тхе Хиена «Математическое моделирование механизмов деформаций защитных дамб р. Красной в Ханое (Вьетнам)», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.7 – инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение

Актуальность диссертационного исследования **Диня Тхе Хиена** определяется необходимостью **защиты города Ханой от наводнений**. Особая роль при этом отводится системе дамб вдоль реки Красной (Хангха). За продолжительную историю строительства и эксплуатации дамб в Ханое известно немало случаев их повреждения, повлекших наводнения и разрушения городской инфраструктуры. Согласно планам развития Ханоя, наряду с существующей системой дамб, планируется возведение новых защитных сооружений для обеспечения нормального функционирования приречных территорий. Поэтому особую актуальность приобретает решение задач по анализу условий, причин и механизмов развития деформаций и разрушения дамб, защищающих Ханой от наводнений.

Достоверность полученных результатов подтверждается качеством первичной инженерно-геологической информации, согласованностью теоретических положений работы с результатами натурных исследований, применением комплекса современных методов математического моделирования при оценке устойчивости откосов дамбы и моделировании осадки её основания.

Научная новизна заключается в предложенной методике комплексной диагностики устойчивости дамб вдоль реки Красной на территории города Ханой на основе математического моделирования механизмов разрушения откосов дамбы, геомеханической схемы моделирования устойчивости дамбы с учётом процесса фильтрации, реализованной на основе метода Моргенштерна-Прайса и оценки влияния неоднородности грунтов основания на деформацию дамбы. Оценка устойчивости откоса дамбы выполнена с учётом динамики колебаний уровней воды в реке от высоких отметок, при прохождении ливневых паводков в период муссонных дождей, до резкого снижения уровня воды в засушливый сезон.

Значимость полученных результатов.

Результаты выполненного исследования могут быть применены на практике при проектировании, строительстве и реконструкции дамбы. На основе математического моделирования возможно оценивать формирование дефицита устойчивости дамб в типовых условиях, что позволит в дальнейшем принимать экономически целесообразные решения для конкретных участков дамбы с учётом фактического геологического строения.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций определяются проработкой литературных источников, содержащих классические методологические принципы исследований по обоснованию устойчивого функционирования природно-технических систем, использованием апробированных подходов и методов исследований при разработке темы диссертации, проведением и обработкой результатов большого объема натурных исследований, статистических и методических материалов, послуживших основой для комплексного анализа условий, причин и механизмов деформаций защитных дамб, фильтрационных деформаций грунтов основания дамбы и влияния неравномерной осадки на деформацию дамбы.

Личный вклад автора заключается в формулировании задач и постановке исследований, проведении большого объема натурных и лабораторных исследований, в обработке полученных результатов, в разработке комплексной методики оценки устойчивости дамб в зависимости от развития различных экзогенных геологических процессов. В основу положены материалы, полученные лично автором за 3-летний (2007-2010 гг.) период работы в Институте геологических наук Вьетнамской академии наук и технологии, и 4-летний (2010-2014 гг.) период работы в Институте науки и строительной техники в Ханое. На основе результатов проведенного математического моделирования различных негативных экзогенных и инженерно-геологических процессов в основании и на откосах защитных дамб, разработана оптимальная система мероприятий по инженерной защите от наводнений с учетом особенностей гидрологического режима реки Красной в районе города Ханой.

Рекомендации по использованию результатов диссертации

Результаты выполненного исследования могут быть применены на практике при проектировании, строительстве и реконструкции дамб вдоль реки Красной не только в районе города Ханой, но и в целом для аналогичных при-

родно-климатических условиях вдоль рек во Вьетнаме. На основе математического моделирования возможно оценивать формирование дефицита устойчивости дамб в типовых условиях, что позволит в дальнейшем принимать экономически целесообразные решения для конкретных участков дамбы с учетом фактического геологического строения.

Структура и содержание работы

Работа состоит из введения, четырех глав и заключения. Список литературы включает 139 источников, в том числе 57 зарубежных и 21 фондовых. Диссертация изложена на 151 страницах основного текста, включая 54 рисунков, 14 таблиц.

Во введении обоснованы актуальность исследований, степень разработанности темы, объект, приведены цель и задачи исследований; сформулирована научная гипотеза, заложенная в основу работы; раскрыты научная новизна, теоретическая и практическая значимость, методология проведенных исследований; представлены защищаемые положения.

В первой главе приводится обзор мирового опыта в решении проблем устойчивости защитных дамб и методов их расчета. Рассматривается современное состояние дамб, защищающих город Ханой от наводнений, а также история формирования дамб, которая насчитывает 900 лет.

Приведен подробный анализ инженерные-геологических условий города Ханоя в районе реки Красной, указывающей на неустойчивое состояние основания защитной дамбы из-за сложного ее геологического строения. Тело и откосы дамбы подвергаются рискам оползневых деформаций и неравномерным осадкам из-за резкого перепада уровней воды в реке Красной и нагонных ветровых явлений.

Во второй главе подробно рассмотрены инженерно-геологические, гидрологические и климатические условия, обладающие рядом важных особенностей, которые в совокупности предопределяют сложность эксплуатации системы защитных дамб города Ханоя. Сложность геологического строения основания защитных дамб является основной причиной развития экзогенных и инженерно-геологических процессов (плывуны, суффозия, фильтрация через основание и оползневой процесс в теле дамбы, неравномерная осадка дамбы, оползни в природных берегах). В соответствии с распределением грунтов на территории Ханоя в районе реки Красной, основание защитной дамбы сложено дельтовыми четвертичными отложениями, характеризующиеся фациальной изменчивостью, чрезвычайно пестрым литологическим и гранулометрическим составом, с низкими прочностными и деформационными свойствами грунтов. В результате проведенного анализа сложной геологической структуры основания защитных дамб выполнена типизация инженерно-геологических условий выделенных участков по 4 классам и 8 подтипам, входящим в них. Разработанная инженерно-геологическая типизация защитных дамб от наводнений города Ханоя была в дальнейшем (глава 3) использована при реализации математической модели осадки основания дамбы.

В третьей главе приводятся результаты моделирования известных механизмов деформаций защитных дамб. В ней содержится обзор теоретических

основ развития экзогенных, фильтрационных и инженерно-геологических процессов: фильтрация, оползневого процесса и вертикальной деформации (осадки), рассматривается ряд методов для оценки устойчивости откоса и процессов, вызывающих неустойчивость дамбы, после чего выбирается наиболее подходящий метод расчета.

Далее реализуются математические модели для: оценки причин и механизмов деформаций защитных дамб, оценки фильтрационных деформаций грунтов основания дамбы, оценки влияния неравномерной осадки на деформацию дамбы.

При математическом моделировании были выбраны программы: SLIDE для расчета и оценки влияния проницаемости горных пород на устойчивость дамбы, GEOSLOP для расчета устойчивости к сдвигу, PHASE 2 для расчета осадки грунтов основания.

Выполненное математическое моделирование устойчивости откосов дамбы за счёт изменения гидрогеологических условий позволило определить механизмы деформирования её откосов.

Важным результатом выполненного моделирования является установление следующего факта: устойчивость откоса дамбы в период паводка определяется, в большей степени, строением и свойствами грунтов, слагающих основание дамбы, чем свойствами грунтов тела дамбы.

Выявленные в процессе математического моделирования факторы, влияющие на устойчивость дамб в период паводков, можно использовать в прогнозных целях для оценки их надежности.

В четвертой главе рассматриваются технические мероприятия по повышению устойчивости и надежности защитных дамб для обеспечения их безопасной эксплуатации с учетом предложенной типизации инженерно-геологических условий и особенностей тропического муссонного климата. Предлагается ряд мероприятий по повышению устойчивости дамбы: расширение и выплаживание откосов дамбы, создание системы вертикального дренажа, создание защитных облицовок берегов, в том числе габионные конструкции, компенсационная подсыпка гребня дамбы. Выбор мероприятий рекомендуется проводить для каждого конкретного участка дамбы в соответствии с разработанной типизацией инженерно-геологических условий. Рекомендуется при разработке и выборе мероприятий по укреплению откосов существующих дамб, а также при проектировании новой системы дамб города Ханоя, использовать результаты математического моделирования процесса деформации откосов при изменении гидрогеологических условий.

В заключении представлены итоги проведенных исследований.

Замечания

1. Было бы желательно дополнить изложение работы специальным разделом, содержащим не только обзор, но и анализ существующих теоретических, методических положений, использованных автором при разработке темы диссертации. Это касается, прежде всего, исследований, связанных с изучением устойчивости откосов дамб к антропогенному воздействию разной направлен-

ности, а также с методиками, методам и критериям оценки устойчивости гидротехнических сооружений, для обоснования выбранных принципов и методов при проведении автором собственных исследований в выбранном направлении.

2. Предложенные в работе вертикальные дренажные скважины, которые используются для снижения фильтрационного давления в основании дамб, являются довольно популярной мерой обеспечения устойчивости дамбы при повышении уровня воды в реке. Предполагается, что через них подземные воды будут автоматически (самоизливом) разгружаться на поверхность земли, что уменьшит давление фильтрационного потока и позволит установить за ним контроль, тем самым, свести к минимуму возникновение таких неблагоприятных процессов, как: плывуны, суффозия и даже разрушение основания дамбы. Однако, представляется целесообразным запроектировать систему горизонтального дренажа, соединяющую эти скважины или систему насосных станций, тем более что эти воды предлагаются использовать для водоснабжения.

3. При геологическом описании четвертичных пород территории есть некоторая терминологическая путаница, так геологические слои названы «пачками» на стр. 32–34 диссертации. В данном случае необходима более строгая и общепринятая в геологии терминология.

4. Рисунки 3.1 и 3.3, представленные в диссертации, идентичны, в то время как на рисунке 3.3 должна быть размещена «Схема решения задачи устойчивости откоса».

Сделанные замечания не снижают методическую и практическую значимость диссертационной работы и не влияют на её общую положительную оценку.

Содержание диссертации полностью раскрыто в представленном автореферате и отражено в работах, опубликованных автором в рецензируемых научных изданиях.

Заключение

Диссертация Диня Тхе Хиена «Математическое моделирование механизмов деформаций защитных дамб р. Красной в Ханое (Вьетнам)», представленная на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.7 – инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение, является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые, научно обоснованные методические положения и технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для обеспечения безопасности защитных гидротехнических сооружений вдоль реки Красной в Социалистической Республике Вьетнам. Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку.

Диссертационная работа Диня Тхе Хиена «Математическое моделирование механизмов деформаций защитных дамб р. Красной в Ханое (Вьетнам)», отвечает критериям, установленным Положением «О порядке присуждения ученых степеней» (утв. Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 в ред.

от 11.09.2021), а ее автор заслуживает присвоения искомой ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.7 – инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

Диссертационная работа, автореферат, работы автора, опубликованные в журналах из перечня ВАК, и данный отзыв были рассмотрены и одобрены на расширенном заседании отдела «Гидротехники и гидравлики» ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова».

Заведующий Отделом гидротехники и гидравлики,
ведущий научный сотрудник,
кандидат технических наук

Щербаков
Алексей Олегович

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова»
127550, г. Москва, ул. Большая Академическая, д.44, к.2
Тел.+7 (499)153-72-70
e-mail: contact@vniigim.ru
Сайт: <http://vniigim.ru>

