

ОТЗЫВ

научного руководителя о диссертационной работе **Махмадиева Усмонали Муродалиевича** на тему **«Экспериментальные исследования железобетонных балок методами физического моделирования»**, на соискание учёной степени доктора философии (PhD), доктора по специальности 6D072900 – Строительство «6D072902 - Строительные конструкции, здания и сооружения»

Диссертационная работа Махмадиева У.М. на тему «Экспериментальные исследования железобетонных балок методами физического моделирования» посвящена актуальной научно-технической задаче – разработке и экспериментальному обоснованию методов физического моделирования железобетонных балок с последующим переносом параметров напряжённо-деформированного состояния от физической модели к натурной конструкции.

Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью совершенствования методов оценки напряжённо-деформированного состояния железобетонных конструкций, а также повышения достоверности результатов, получаемых при испытании физических моделей. В современных условиях развития строительной отрасли, особенно при проектировании ответственных, уникальных, высотных и сейсмостойких зданий и сооружений, важное значение приобретает возможность предварительного экспериментального изучения работы конструкций в лабораторных условиях.

Физическое моделирование позволяет исследовать работу железобетонных конструкций при меньших материальных и временных затратах, однако его применение требует строгого соблюдения условий геометрического, физического и механического подобия. Особая сложность данной задачи связана с нелинейным характером деформирования железобетона, стадийностью работы конструкции, образованием и развитием трещин, изменением жёсткости сечения, а также влиянием масштабного эффекта. В связи с этим тема диссертационной работы является актуальной и имеет важное научное и практическое значение.

В диссертационной работе автором выполнен комплекс экспериментальных, теоретических и численных исследований, направленных на определение условий и коэффициентов подобия, обеспечивающих

достоверный перенос параметров напряжённо-деформированного состояния с модельных железобетонных балок на натурные конструкции.

Автор диссертационной работы Махмадиев Усмонали Муродалиевич в 2015 году окончил лицей при филиале Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в городе Душанбе. В 2015 году поступил на факультет строительства и архитектуры Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими по специальности «Промышленное и гражданское строительство». В 2019 году успешно окончил университет по указанной специальности, получив диплом с отличием. В период обучения в бакалавриате являлся стипендиатом Президента Республики Таджикистан.

Продолжая обучение, в 2019 году поступил в магистратуру факультета строительства и архитектуры Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими по специальности «Промышленное и гражданское строительство». В 2021 году окончил магистратуру ТТУ имени академика М.С. Осими с дипломом с отличием. В период с 2021 по 2024 гг. обучался в докторантуре PhD при кафедре «Промышленное и гражданское строительство» по специальности 6D072900 - Строительство.

В настоящее время Махмадиев Усмонали Муродалиевич работает главным специалистом Управления науки и нормативного регулирования в строительстве Комитета по архитектуре и строительству при Правительстве Республики Таджикистан. Наряду с этим он осуществляет практическую инженерную деятельность в области проектирования строительных конструкций в качестве ведущего инженера-проектировщика.

За период обучения в докторантуре Махмадиев У.М. освоил методику научного исследования, методы проведения натуральных и модельных экспериментальных испытаний железобетонных конструкций, основы теории подобия и размерного анализа, а также методы физически нелинейного численного моделирования строительных конструкций. В процессе выполнения диссертационной работы он проявил себя как ответственный, трудолюбивый и целеустремлённый исследователь, обладающий необходимой инженерной подготовкой и способностью самостоятельно решать научно-технические задачи.

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, четырёх глав, заключения, рекомендаций по практическому использованию

результатов, списка литературы, списка основных публикаций по теме диссертации и приложений.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, раскрыта степень научной разработанности проблемы, сформулированы цель и задачи исследования, определены объект и предмет исследования, представлены научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, а также положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Обзор и анализ методов физического моделирования в экспериментальных исследованиях железобетонных конструкций» рассмотрены теоретические основы моделирования, теория подобия и размерный анализ. Автором проанализированы основные виды подобия, критерии подобия, положения π -теоремы, а также особенности применения физического моделирования при исследовании железобетонных конструкций. Особое внимание уделено условиям перехода от модели к натурному объекту.

Во второй главе «Экспериментальное исследование натурной железобетонной балки» приведены результаты изготовления и испытания натуральных железобетонных балок. Автором разработана методика проведения испытаний, определены физико-механические характеристики бетона и арматуры, выполнена регистрация прогибов, деформаций бетона и арматуры, а также ширины раскрытия трещин. Полученные результаты использованы как эталонная экспериментальная база для последующего сопоставления с результатами модельных испытаний.

В третьей главе «Экспериментальные исследования модельных железобетонных балок с использованием теории подобия» изложены основные положения методики физического моделирования железобетонных балок. Автором выполнен выбор масштаба моделирования, подобраны материалы для модельных конструкций, проведены испытания модельных балок, получены экспериментальные зависимости параметров напряжённо-деформированного состояния. Значительное внимание уделено методике перехода от экспериментальных данных физической модели к параметрам натурной железобетонной балки.

В четвёртой главе «Численное моделирование железобетонной балки методом конечных элементов» выполнено физически нелинейное численное моделирование натуральных и модельных железобетонных балок методом конечных элементов. При моделировании использованы экспериментально установленные характеристики материалов. Проведено сопоставление

результатов численного моделирования с экспериментальными данными, что позволило оценить достоверность разработанной методики.

Основные научные результаты диссертации заключаются в разработке экспериментально обоснованной методики физического моделирования изгибаемых железобетонных элементов, позволяющей выполнять перенос параметров напряжённо-деформированного состояния от модельной балки к натурной конструкции. Автором предложен комплексный коэффициент подобия, учитывающий нелинейную работу железобетона, изменение жёсткости сечения после трещинообразования и стадийность работы конструкции. На основе экспериментальных данных также обоснован подход к моделированию и переносу ширины раскрытия трещин от физической модели к натурной железобетонной балке.

Научная новизна диссертационной работы состоит в том, что автором разработана и экспериментально подтверждена методика физического моделирования железобетонных балок, позволяющая учитывать нелинейный характер деформирования бетона и арматуры, стадийность работы конструкции, процессы трещинообразования и изменение жёсткости сечения. Полученные результаты развивают положения теории подобия применительно к железобетонным конструкциям, работающим в условиях статического нагружения.

Практическая значимость работы заключается в возможности применения разработанной методики при прогнозировании напряжённо-деформированного состояния натуральных железобетонных конструкций по результатам испытаний физических моделей. Результаты диссертации могут быть использованы в научно-исследовательских и проектных организациях, лабораториях экспериментальных исследований, а также в учебном процессе образовательных учреждений строительного профиля.

Вклад соискателя заключается в постановке цели и задач исследования, анализе научной литературы, разработке методики физического моделирования, изготовлении и испытании натуральных и модельных железобетонных балок, определении физико-механических характеристик материалов, обработке и анализе экспериментальных данных, выполнении численного моделирования, формулировании выводов и подготовке научных публикаций по теме диссертации.

Достоверность результатов диссертационного исследования обеспечивается применением положений строительной механики, теории

железобетона, теории подобия и размерного анализа, проведением натуральных и модельных экспериментальных исследований, испытанием контрольных образцов бетона и арматуры, а также сопоставлением полученных результатов с данными физически нелинейного численного моделирования методом конечных элементов.

Основные положения и результаты диссертационной работы опубликованы в научных статьях автора и обсуждены на научно-практических конференциях. Основные результаты исследования отражены в 9 научных публикациях автора, в том числе в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Президенте Республики Таджикистан, а также в материалах научно-практических конференций. Кроме того, для дальнейшего развития исследований, связанных с испытанием физических моделей строительных конструкций на динамические воздействия, разработан стенд, на который получен малый патент Республики Таджикистан №1453.

Основные результаты диссертационной работы внедрены в деятельность ОАО «САНИИОСП», ГУП «НИИ «Строительство и архитектура»», Института геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии НАНТ, а также в учебный процесс ТГУ имени академика М.С. Осими.

Содержание диссертации соответствует заявленной теме исследования и паспорту специальности 6D072900 – Строительство (6D072902 - Строительные конструкции, здания и сооружения). Диссертационная работа выполнена на достаточном научно-методическом уровне, имеет логическую завершенность, научную новизну и практическую значимость.

В целом диссертационная работа Махмадиева Усмонали Муродалиевича «Экспериментальные исследования железобетонных балок методами физического моделирования» представляет собой завершенную научно-исследовательскую работу, в которой решена актуальная научно-практическая задача, связанная с экспериментальным обоснованием методов физического моделирования железобетонных балок и переносом параметров напряженно-деформированного состояния от модели к натурной конструкции.

Считаю, что Махмадиев Усмонали Муродалиевич является сформировавшимся исследователем, способным самостоятельно решать научные и инженерные задачи в области строительных конструкций, а его диссертационная работа заслуживает положительной оценки.

