

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор Джизакского
политехнического института

Республика Узбекистан

д.т.н., профессор

Абдуназаров Ж.Н.

«5» 12 2025 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию *Джонмамад Мохру Тохир* на тему «*Численное моделирование динамических задач пологих оболочек*», на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.23.00 – Строительство и архитектура (05.23.17- Строительная механика)

Решением диссертационного совета 6D.KOA-027 (протокол № 21 от 20 октября 2025г.) по защите диссертаций на соискание учёной степени доктора философии (PhD), доктор по специальности, кандидата и доктора наук, утверждённого постановлением Правительства Республики Таджикистан от 26.06.2023 г. № 295, на базе Таджикского технического университета имени академика М.С.Осими, ведущей организацией был назначен Джизакский политехнический институт, Республика Узбекистан.

Ведущая организация, рассмотрев и обсудив рукопись диссертации и автореферат диссертации *Джонмамад Мохру Тохира*, заключила следующее:

1. Соответствие темы и содержание диссертации паспорту научной специальности. Тема и содержание диссертация соответствует паспорту научной специальности 05.23.17 «Строительная механика», включая разделы по общим принципам расчёта сооружений и численным методам их расчёта, соответствующие пунктам:

- 1- Общие принципы расчёта сооружений и их элементов;
- 2- Численные методы расчёта сооружений и их элементов.

2. Актуальность темы исследования.

Развитие строительной механики связано с использованием численных методов. В практике научных исследований и инженерных расчётов в области строительства все чаще прибегают к использованию приближённых численных методов решение задач строительной механики. В решении задач

строительной механики чаще всего используются вычислительные средства на основе МКЭ. С целью обеспечения достоверности получаемых результатов следует развивать и другие численные методы расчёта. В связи с этим актуальным является вопрос совершенствования численных методов, которые дают возможность получать полную картину напряжённо-деформированного состояние несущих элементов зданий.

Обеспечение необходимой надёжности строительных конструкций и снижения их стоимости остаётся одним из важнейших направлений в области строительной механики. В связи с этим развитие эффективных методов расчёта динамических задач строительной механики, имеет важное народнохозяйственное значение.

В настоящей диссертации развит метод конечных разностей применительно к расчётам полой оболочки. Данный метод позволяет с меньшей трудоёмкостью и достаточной точностью получить картину напряжённо-деформированного состояния элементов зданий.

3. Научная новизна полученных результатов состоит в следующем: по разработанной методике на примере полой оболочки показано применение метода конечных разностей для решения моментных динамических уравнений; исследованы границы изменения шага по времени и влияние сгущения сетки на результаты численного расчёта; разработана методика и решена задача о динамическом поведении оболочки с учётом продольных, поперечных из плоскости, поперечных в плоскости и крутильных колебаний контурного ребра; решена задача о колебании оболочки с учётом пространственной работы контурного ребра; решена задача о колебании оболочки с учётом инерции поддерживающих конструкций (в случае симметричного воздействия на опорные части) системы «оболочка-поддерживающая конструкция»; получены уравнения и разработан алгоритм расчёта поступательно-вращательного диска оболочки.

4. Научная ценность результатов диссертации заключается в совершенствовании метода конечных разностей для расчёта пологих

оболочек, на основе которого разработаны компьютерные программы. Эти программы позволяют получать решения прикладных задач в строительной механике, имеющих важное экономическое значение.

5. Научная и практическая значимость работы заключается в разработанной методике и компьютерных программах расчёта, которые позволяют исследовать динамическое поведение оболочки совместно с контурными элементами и поддерживающими конструкциями на действие импульсной нагрузки. Это позволяет предложить проектировщикам практический инструмент для расчёта системы "колонна-диафрагма-оболочка" на сейсмические, аварийные, взрывные и другие виды динамических воздействий.

6. Степень достоверности выводов и рекомендаций сформулированных в диссертации, обеспечивается проверкой точности и устойчивости используемых методов аппроксимации и многочисленными сравнениями полученных результатов с известными решениями.

7. Личный вклад соискателя в исследование заключается в проведении численных экспериментов по расчёту пологих оболочек, а также в обработке, анализе и обобщении полученных результатов, формулировке выводов и подготовке материала для научных публикаций.

8. Публикации результатов диссертации в рецензируемых научных журналах. По материалам диссертационной работы опубликовано 9 работ, в том числе 5 из которых опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан и 4 статьи в сборниках и журналах.

9. Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы из 211 наименований, в том числе 12 на иностранном языке и приложений. Общий объём работы 149 страниц (без приложений), включая 43 рисунка и 10 таблиц.

Во введении, обоснована актуальность темы диссертационного исследования, определены степень изученности научной проблемы, объект и предмет исследования, цель и задачи исследования, теоретическая и

методологическая основы научной новизны, теоретическая и практическая значимость, достоверность полученных результатов и личный вклад соискателя.

В первой главе «ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ ПО РАСЧЕТУ ОБОЛОЧЕК НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ» приведён обзор литературы по теоретическим и экспериментальным исследованиям пологих оболочек. Изложен анализ численных методов решения динамических задач строительной механики. Представлен обзор работ по анализу методов исследования колебаний оболочек при сейсмических воздействиях, учёта влияния поддерживающих конструкций на колебания оболочек. Глава заканчивается выводами.

Глава 2, «РАСЧЕТ ПОЛОГОЙ ОБОЛОЧКИ НА ИМПУЛЬСИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ РАЗНОСТЕЙ» посвящена рассмотрению метода конечных разностей в приложении к задачам пологих оболочек, включая построение математических моделей, формулировку граничных условий.

Данная глава является методическим фундаментом всего диссертационного исследования. Автором проделана значительная работа по построению вычислительного алгоритма, основанного на методе конечных разностей (МКР). Логика изложения заслуживает одобрения: от формулировки основных уравнений движения оболочки к их дискретизации, критически важному анализу устойчивости решения и, наконец, к демонстрации практических результатов. Наличие в главе 2, раздела 2.4, посвящённого анализу устойчивости, а также раздела 2.5 с примерами такого анализа, свидетельствуют о глубоком понимании автором специфики явных разностных схем и вычислительной математики в целом. Это создаёт серьёзный задел для дальнейших исследований в последующих главах. Структура изложения является классической для работ по вычислительной механике и показывает системный подход к решению сложной динамической задачи.

В третьей главе, «РАСЧЕТ ОБОЛОЧКИ СОВМЕСТНО С КОНТУРНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ПРИ ИМПУЛЬСИВНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ», рассматривается численное моделирование задач пологих оболочек на основе разработанной программы на языке ФОРТРАН.

Данная глава является логичным и важным развитием исследования, где автор переходит от расчёта изолированной оболочки к анализу более реальной и сложной системы. Учёт инерции и податливости контурного элемента кардинально меняет динамическую картину и приближает модель к реальным инженерным конструкциям. Положительно следует оценить системный подход к классификации типов колебаний контурного элемента: раздельное рассмотрение поперечных, крутильных и изгибно-крутильных колебаний позволяет детально изучить вклад каждого фактора. Наличие в главе 3, раздела 3.5 с примерами расчёта показывает работоспособность предложенной методики. Комплексный подход к моделированию системы "оболочка-контур" представляет значительную практическую ценность.

В четвёртой главе, «СОВМЕСТНАЯ РАБОТА ОБОЛОЧКИ С КОНТУРНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ И ПОДДЕРЖИВАЮЩИМИ КОНСТРУКЦИЯМИ», получены уравнения движения контурного элемента с допущением, что его ось совпадает со срединной поверхностью оболочки. Из разностной аппроксимации этих уравнений получены рекуррентные формулы для определения перемещений и углов поворота контурного элемента. Разработана методика и получены результаты колебаний оболочки с учётом продольных, поперечных из плоскости, поперечных в плоскости и крутильных колебаний контурного ребра. Сравнение этих результатов показали, что движение контурного ребра из своей плоскости значительно меняет картину динамического поведения оболочки. Например, по сравнению с поперечным движением в плоскости, среднее значение прогиба центра оболочки увеличивается на 30%, нормальной силы и изгибающего момента, наоборот уменьшаются, соответственно на 22 и 60%. Результаты получены при различных размерах поперечного сечения ребра.

10. Соответствие оформления диссертации требованиям высшей аттестационной комиссии при Президенте Республики Таджикистан.

Диссертация Джонмамад Мохру Тохира оформлена на основании инструкция о порядке оформления диссертаций и автореферата диссертаций № 493 от 27 декабря 2024 года, бюллетень №2 (30), 2024 года в виде рукописи и имеет структуру: а) титульный лист, оформленный согласно приложению №1; б) оглавление; в) перечень сокращений; г) текст диссертации, включающий в себя введение, основную часть из четырёх глав, заключения, списка литературы и приложения.

Работа содержит достаточное количество исходных данных, имеет пояснения, графики, рисунки, таблицы. По каждой главе имеются выводы.

11. Соответствие научной квалификации соискателя для получения учёной степени. Научная квалификация соискателя Джонмамад Мохру Тохира соответствует представленной научной специальности 05.23.00 - Строительство и архитектура (05.23.17- Строительная механика)

12. Замечания и спорные вопросы по поводу формирования диссертации.

Независимо от достижений, успехов и целенаправленных предложений, данная диссертация не лишена недостатков.

1. В некоторых главах (особенно в главах 3 и 4) следовало бы уделить больше внимания визуализации результатов - графикам, схемам, таблицам сравнения и т. д.

2. Описание алгоритмов расчёта местами выполнено схематично - подробности могли бы повысить воспроизводимость метода другими исследователями.

3. Диссертация имеет некоторые технические погрешности.

4. В выводах по главе 2 следовало бы обосновать необходимость перехода к главе 3, где вводится контурный элемент, в котором нужен учёт податливости и инерции, что логически подводит к последующему исследованию.

5. Некоторые графики в главе 2 (в параграфе 2.6), иллюстрирующие динамические реакции оболочки, не в полной мере информативны. В частности, отсутствуют указания на то, каким граничным условиям соответствует каждая кривая на совмещённых графиках. Это несколько затрудняет восприятие представленных результатов.

Имеющиеся недостатки в основном носят методический характер и не снижают высокое научное качество диссертации и не влияют на общую положительную оценку работы. Взяв их во внимание, диссертант в дальнейшем повысит эффективность своих научных исследований.

Автореферат диссертации подготовлен в соответствии с установленным порядком получения учёной степени кандидата технических наук, полностью отражает основное содержание исследования, в нём обоснованы и полностью объяснены значимые научные результаты. Опубликованные статьи полностью отражают содержание диссертации.

13. Заключение по диссертации. В общем диссертация Джонмамад Мохру Тохира на тему «Численное моделирование динамических задач пологих оболочек», для получения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.23.00 - Строительство и архитектура (05.23.17-Строительная механика) выполнена на высоком научном уровне и по содержанию соответствует существующим требованиям.

Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, имеющее как теоретическое, так и прикладное значение.

Диссертация соответствует всем требованиям Высшей аттестационной комиссии при Президенте Республики Таджикистан, и автор достоин присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.23.00 - Строительство и архитектура (05.23.17-Строительная механика).

Отзыв подготовлен в соответствии с пунктами 76-79 и 81 Порядка присуждения учёных степеней, утверждённых постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30.06.2021 года, № 267.

Отзыв обсуждён и утверждён на заседании кафедры «Общетехнические дисциплины» Джизакского политехнического института (протокол № 2 от 4.12. 2025 года)

На заседании кафедры присутствовали: 13 человек.

Результаты голосования...за 13 человек, против - нет, воздержавшиеся – нет.

Председатель заседания,
заведующий кафедрой

«Общетехнические дисциплины» доцент  Н.Нарбеков

Эксперт:

доктор философии, доцента

 Н.Мирзакабилов

Секретарь заседания:

доктор философии.

 Ё.Кувондилов

Подписи Н.Нарбекова и Н.Мирзакабилова подтверждаю.

Начальник отдела кадров  А.Хазраткулов

Адрес: индекс, Республика Узбекистан,
город Джизак, 130100 ул. И.Каримова, д. 4

Тел. +998 72 226-46-05, Телефон доверия: +998 72 226-45-57

E-mail: dgpi_info@edu.uz; Официальный сайт: <https://jizpi.uz>