



**Российский университет
дружбы народов (РУДН)**

ул. Миклухо-Маклая, д. 6, Москва, Россия, 117198
ОГРН 1027739189323; ОКПО 02066463; ИНН 7728073720

Телефон: +7495 434 53 00, факс: +7495 433 15 11
www.rudn.ru; rudn@rudn.ru

21 февраля 2022
№ 2022-10-20/07

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор – проректор по научной работе
Федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Российский университет дружбы народов»,
доктор медицинских наук, профессор, член-корр. РАН



А.А. Костин
«21» февраля 2022 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации - федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов» (РУДН)
на диссертационную работу **Акулича Владимира Юрьевича**
«Напряженно-деформированное состояние и устойчивость равновесия цилиндрических оболочек при упругих и упруго-пластических деформациях, в том числе взаимодействующих с окружающим основанием, с учетом изменения расчетной модели во времени»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.9 – Строительная механика.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы, содержащего 333 наименования, и трех приложений. Диссертационная работа аккуратно оформлена и логично структурирована, наглядно и подробно иллюстрирована. Автореферат в полной мере отражает ее содержание и основные результаты исследования.

Актуальность темы исследования

Вопросы исследования напряженно-деформированных состояний и устойчивости равновесия системы «цилиндрическая оболочка – окружающее основание» относятся к важным проблемам строительной механики. Во многом это связано с ростом требований к повышению надежности и обеспечению безопасности строительных конструкций, зданий и сооружений.

С развитием численных методов строительной механики становится возможным более полно проводить анализ и прогноз напряженно-деформированных состояний (НДС) конструкций и сооружений. Однако, проблемы учета различных видов нелинейностей, особенностей контактного взаимодействия и изменений расчетной модели во времени в подобных задачах до сих пор изучены недостаточно полно. Цель диссертационной работы заключалась в разработке и развитии методов расчета и анализа НДС цилиндрических оболочек, взаимодействующих с окружающим основанием, в плоской и пространственной постановках задач.

В работе автором поставлены и решены следующие задачи:

- разработка численной методики учета строительного зазора между цилиндрической оболочкой и окружающим основанием, а также анализ влияния этого зазора на НДС системы «цилиндрическая оболочка – окружающее основание», в частности на перемещения верхней поверхности основания;

- определение размеров пространственного фрагмента системы «цилиндрическая оболочка – окружающее основание», необходимых для получения достоверных результатов расчета осадки верхней поверхности основания, вызванной наличием зазора между оболочкой и основанием;

- разработка программы для автоматизации процесса создания твердотельной расчетной модели системы «цилиндрическая оболочка – окружающее основание» с возможностью учета строительного зазора между оболочкой и основанием;

- разработка методики и анализ влияния учета поэтапного возведения цилиндрической оболочки, взаимодействующей с окружающим основанием, на НДС системы «цилиндрическая оболочка – окружающее основание» с использованием расчетной модели, изменяющейся во времени, с односторонним контактным взаимодействием между оболочкой и основанием при упруго-пластических моделях материала оболочки и основания;

- разработка методики определения критической нагрузки и форм потери устойчивости равновесия цилиндрической оболочки, взаимодействующей с окружающим основанием, при различных моделях материала оболочки и основания и условиях контактного взаимодействия с учетом геометрической нелинейности.

- применение разработанных методик для решения практических задач расчета цилиндрических оболочек, взаимодействующих с окружающим основанием.

Оценка структуры и содержания работы

Общий объем диссертации составляет 273 страницы и включает 134 рисунка и 19 таблиц.

Во введении автором приведено обоснование актуальности темы диссертационной работы, определена цель, поставлены задачи исследований, сформулированы научная новизна, основные положения и практическая значимость выполненной работы; показаны достоверность полученных результатов и степень их апробации.

В первой главе приведен обзор публикаций, характеризующих современное состояние теории и численных методов расчета оболочек. Выполнен обзор литературных источников по вопросам учета геометрической и физической нелинейностей в расчетах цилиндрических оболочек.

Во второй главе изложены основные дифференциальные уравнения цилиндрической круговой оболочки. Рассмотрены использованные в работе конечные элементы: стержневые, оболочечные, объемные и контактные. Описано решение нелинейных алгебраических уравнений в задачах строительной механики.

В третьей главе приведены результаты численного анализа напряженно-деформированных состояний системы «цилиндрическая оболочка – окружающее основание» с разработанной методикой учета строительного зазора и одностороннего контактного взаимодействия между оболочкой и основанием. Описано практическое применение разработанной методики при строительстве перегонных тоннелей Калининско-Солнцевской линии Московского метрополитена.

Четвертая глава диссертации посвящена исследованию влияния учета стадийного возведения цилиндрической оболочки на её напряженно-деформированное состояние с использованием упругих и упругопластических моделей материала.

В пятой главе в линейной и нелинейной постановках решена пространственная задача определения критических нагрузок и форм потери устойчивости цилиндрической оболочки, взаимодействующей с окружающим основанием.

В заключении содержатся основные выводы по работе.

Содержание и структура диссертации находятся в логическом единстве и соответствуют поставленной цели исследования, что подтверждается наличием последовательного плана исследования. Выдвигаемые соискателем теоретические и методологические положения, а также сформированные в диссертации выводы и предложения, как результаты исследования, являются новыми.

Соответствие автореферата диссертации её содержанию

В автореферате кратко изложено основное содержание разделов диссертации. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации. Рукопись автореферата соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011, а также п. 25 Положения о присуждении ученых степеней.

Личный вклад соискателя в получении результатов исследования

Личный вклад соискателя заключается в:

– разработке расчетных моделей и методики расчета, выполнении пространственных расчетов и сравнительного анализа напряженно-деформированных состояний системы «цилиндрическая оболочка – окружающее основание» с учетом строительного зазора между оболочкой и основанием в физически и конструктивно нелинейных постановках задачи;

– оценке влияния размеров грунтового основания в системе «цилиндрическая оболочка – окружающее основание» на напряженно-деформированное состояние данной системы;

– разработке методики учета стадийного возведения цилиндрической оболочки внутри грунтового основания при одностороннем контактном взаимодействии между оболочкой и основанием;

– разработке методики расчета цилиндрических оболочек, взаимодействующих с окружающим основанием, на устойчивость равновесия, в том числе в пространственной постановке задачи, с использованием упругопластических моделей материала;

– решении и численном анализе практической задачи определения напряженно-деформированных состояний цилиндрических оболочек транспортных тоннелей Калининско-Солнцевской линии Московского метрополитена, расположенных под существующими железнодорожными путями Московской железной дороги.

Степень достоверности результатов исследования

Результаты, полученные автором, являются достоверными. Это обеспечивается корректными математическими формулировками поставленных задач, использованием строгих и апробированных математических моделей строительной механики оболочек и основания, численных методов линейного и нелинейного анализа, традиционных конечных элементов. Все расчетные предпосылки являются обоснованными и подкрепленными соответствующими расчетами.

Теоретическая и практическая значимость полученных автором диссертации результатов

1. Разработано приложение, позволяющее с минимальными трудозатратами строить расчетную модель цилиндрической оболочки и окружающего основания по введенным исходным данным.

2. Даны рекомендации по выбору размеров грунтового основания в системе «цилиндрическая оболочка – окружающее основание».

3. Даны рекомендации по выбору необходимого количества расчетных стадий возведения цилиндрической оболочки внутри грунтового основания.

4. Приведены величины «запаса устойчивости» системы «цилиндрическая оболочка – окружающее основание» по результатам выполненных расчетов на устойчивость равновесия.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Полученные автором результаты могут служить справочным материалом при проектировании и строительстве транспортных и коммуникационных тоннелей. Кроме того, результаты диссертационной работы могут быть использованы в учебном процессе при подготовке специалистов для железнодорожного транспорта по специальности 2.1.9. Строительная механика.

Новизна полученных результатов

Соискателем разработаны и апробированы на реальной задаче методики и алгоритмы нелинейного расчета цилиндрических оболочек,

взаимодействующих с окружающим основанием, с учетом строительного зазора и одностороннего контактного взаимодействия между оболочкой и основанием, которые позволили дать адекватную оценку напряженно-деформированного состояния пространственной системы «цилиндрическая оболочка – окружающее основание» транспортных тоннелей Калининско-Солнцевской линии Московского метрополитена. Определены необходимые размеры фрагмента системы «цилиндрическая оболочка – окружающее основание» в продольном и поперечном направлениях для получения достоверных результатов расчета осадки поверхности основания. Разработан алгоритм оценки напряженно-деформированного состояния и устойчивости равновесия данных систем.

Замечания по диссертационной работе

1. В третьей главе, в отличие от четвертой и пятой глав, не сказано об учете коэффициента трения между оболочкой и окружающим основанием.

2. В работе представлены результаты исследования влияния размеров фрагмента основания, окружающего оболочку, на напряженно-деформированное состояние рассматриваемой системы. Однако не приведено обоснование принятых размеров фрагмента основания в вертикальном направлении под цилиндрической оболочкой.

3. В списке литературы из 333 наименований только 67 ссылок даны на публикации в международных изданиях, при этом большая часть источников опубликована до 2000 года.

Указанные замечания не снижают общей ценности работы.

Заключение

На основе вышеизложенного можно заключить, что диссертационная работа **Акулича Владимира Юрьевича на тему «Напряженно-деформированное состояние и устойчивость равновесия цилиндрических оболочек при упругих и упруго-пластических деформациях, в том числе взаимодействующих с окружающим основанием, с учетом изменения расчетной модели во времени»** является законченной самостоятельной научно-исследовательской работой, характеризуется внутренним единством, содержательностью и достаточностью совокупных научных результатов, выносимых автором на публичную защиту, подтверждает личный вклад соискателя в развитие строительной механики, а именно в разработку методов расчета оболочек, взаимодействующих с окружающим основанием. Заявленная цель диссертации достигнута, поставленные задачи комплексно и успешно решены, основные научные положения, вследствие своей оригинальности и перспективности, в полном объеме могут использоваться для последующих профильных научных исследований.

Диссертация написана технически грамотным языком, материал изложен последовательно и соответствует следующим пунктам паспорта специальности 2.1.9 Строительная механика: п. 1. Общие принципы расчета сооружений и их элементов; п. 2. Линейная и нелинейная механика конструкций и сооружений, разработка физико-математических моделей их расчета; п. 4. Численные методы расчета сооружений и их элементов.

Автореферат и научные публикации соискателя в должной мере раскрывают содержание диссертации. Считаем, что представленная к защите диссертационная работа Акулича Владимира Юрьевича на тему «Напряженно-деформированное состояние и устойчивость равновесия цилиндрических оболочек при упругих и упруго-пластических деформациях, в том числе взаимодействующих с окружающим основанием, с учетом изменения расчетной модели во времени» соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Акулич Владимир Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.9. – Строительная механика.

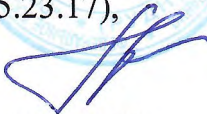
Отзыв ведущей организации на диссертационную работу Акулича Владимира Юрьевича на тему «Напряженно-деформированное состояние и устойчивость равновесия цилиндрических оболочек при упругих и упруго-пластических деформациях, в том числе взаимодействующих с окружающим основанием, с учетом изменения расчетной модели во времени» подготовлен к.т.н., доцентом, директором департамента строительства инженерной академии федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов» Рынковской М.И. (05.23.17 (2.1.9) – Строительная механика), рассмотрен и одобрен на заседании департамента строительства инженерной академии. По результатам обсуждения диссертации сформулировано положительное заключение. Протокол №6, от 21 февраля 2022 г.

Директор инженерной академии,
доктор технических наук (05.07.09),
профессор



Разумный Юрий Николаевич

Директор департамента строительства,
кандидат технических наук (05.23.17),
доцент



Рынковская Марина Игоревна

Профессор департамента строительства,
доктор технических наук (01.02.04),
профессор



Зверев Евгений Михайлович

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»,
департамент строительства.

Почтовый адрес: 115419, г. Москва, ул. Орджоникидзе, 3

E-mail: rynkovskaya-mi@rudn.ru,

Тел.: +7(495)955-08-05

«21» *февраль* 2022 г.