



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»  
440028, Пенза, ул. Гермаия Титова, 28.  
Тел./факс: (8412) 49-72-77  
E-mail: office@pguas.ru  
WEB: www.pguas.ru  
ОКПО 02069059  
ОГРН 1025801202624  
ИНН/КПП 5835000786/583501001

**УТВЕРЖДАЮ**

Ректор ФГБОУ ВО «Пензенского  
государственного университета  
архитектуры и строительства»  
(ПГУАС)

С. А. Болдырев

2025 г.

15.10.2025 № 10-07-1146

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

### ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

ФГБОУ ВО «Пензенского государственного университета архитектуры и строительства» на диссертационную работу **Ведерниковой Алёны Андреевны** на тему: **«Развитие метода расчета трубобетонных элементов конструкций, находящихся в предельной и запредельной стадиях работы»**, представленную в диссертационный совет 24.2.380.01, созданный при ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», к публичной защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения (технические науки).

Для отзыва представлены автореферат диссертации и диссертация, состоящая из введения, пяти глав, заключения, списка литературы, включающего 121 наименование, в том числе 55 – на иностранных языках и приложение. Объем работы – 166 страниц машинописного текста, включая 36 таблиц, 74 рисунка и 65 формулы.

Основные результаты, приведенные в диссертации и вынесенные Ведерниковой Алёной Андреевной на защиту, достаточно полно отражены в 10 печатных работах, в том числе 5 работах, опубликованных в изданиях, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов, утвержденный ВАК РФ, а также в 2 свидетельства о регистрации программ ЭВМ.

## **1. Актуальность темы диссертационного исследования**

За последние 80 лет в России и за рубежом в высотном строительстве общественных и жилых зданий, строительстве предприятий, транспортных развязок и мостов, линий электропередач и других сооружениях широкое применение получили трубобетонные конструкции (ТБК), которые представляют собой комбинацию стальной оболочки и бетонного (или железобетонного) ядра. Бетон, находясь в обойме трубы, испытывает боковое обжатие, в результате чего несущая способность трубобетонного элемента при центральном и внецентренном сжатии с малыми эксцентриситетами повышается до 30-40%. Это позволяет получить экономию металла в сочетании с повышенной коррозионной и огнестойкостью.

Важной задачей при проектировании ТБК является расчет устойчивости конструкции с учетом фактической жесткости при потере устойчивости в предельном и запредельном состоянии в результате нарушения деформированного равновесного состояния элемента. Определение остаточной несущей способности трубобетонных элементов после потери прочности и устойчивости является неотъемлемой частью расчета зданий и сооружений на устойчивость против прогрессирующего обрушения. Однако рекомендации по определению запредельных состояний ТБК, необходимые в расчетах по защите зданий и сооружений от прогрессирующего разрушения по требованиям СП 385.1325800.2018, в СП 266.1325800.2016 отсутствуют.

В связи с этим развитие методов расчета трубобетонных элементов, находящихся в предельной и запредельной стадиях работы является актуальной задачей, решение которой позволит повысить безопасность зданий и сооружений.

**Целью диссертационного исследования** является изучение особенностей напряженно-деформированного состояния трубобетонных элементов конструкций с учетом фактической жесткости, работающих в предельном и запредельном режимах сопротивления, и разработка быстродействующего метода их расчета.

Для достижения поставленной цели Ведерниковой Алёной Андреевной сформулированы и решены следующие задачи:

– выполнен анализ отечественных и зарубежных методов расчета трубобетонных элементов и изучить особенности предельных и запредельных напряженно-деформированных состояний в их поперечных сечениях при действии продольной сжимающей силы с изгибающими моментами в двух взаимно перпендикулярных плоскостях;

– разработан метод расчета и изучить особенности напряженно-деформированных состояний ТБЭ для стадий до и после потери общей устойчивости, основанный на обратном численно-аналитическом решении деформационной задачи с учетом фактической жёсткости;

– выполнен анализ полученных результатов исследования предельных и запредельных состояний по прочности и устойчивости. Выявить зависимости величин остаточной несущей способности в запредельном состоянии в зависимости от физических и геометрических характеристик трубобетонных элементов. Получить новые результаты об остаточной несущей способности запредельных состояний;

– сопоставлены результаты расчета на прочность и устойчивость по предлагаемым методам с данными экспериментальных исследований отечественных и зарубежных авторов, а также с результатами расчета, полученными МКЭ и по действующим нормам;

– разработана инженерную методику расчета ТБЭ на прочность и устойчивость, основанную на применении обратного метода расчета, позволяющего учитывать фактическую жесткость элемента;

– установлена зависимость остаточной несущей способности ТБЭ от уровня запредельных деформаций и разработать инженерную методику ее расчета от допускаемых СП 385.1325800.2018 деформаций после потери прочности и устойчивости;

## **2. Научная новизна**

1. Доказана возможность применения и адаптирован для трубобетонных элементов конструкций обратный метод расчета прочности, устойчивости и остаточной несущей способности в запредельных деформированных состояниях.

2. Установлены зависимости остаточной несущей способности после потери прочности и устойчивости от различных сочетаний физических и геометрических характеристик трубобетонных элементов.

3. Определена зависимость снижения остаточной несущей способности трубобетонных элементов в запредельных состояниях от роста деформаций.

## **3. Значимость полученных автором диссертации результатов для развития соответствующей отрасли науки**

### Теоретическая значимость диссертационной работы:

– предложенный метод расчета ТБЭ, основанный на обратном решении задачи прочности и устойчивости от заданного деформированного состояния в наиболее нагруженном сечении до определения соответствующего фактического нагружения, позволяют получить достоверные результаты с достаточной степенью точности, как для предельных, так и для запредельных состояний и ускорить процесс решения на порядок по сравнению с расчетом, основанным на нелинейной деформационной модели;

– получено численно-аналитическое решение задачи определения напряженно-деформированного состояния для запредельных стадий работы ТБЭ после потери прочности и устойчивости и остаточной несущей способности, необходимое в расчете по защите зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения.

### Практическая значимость диссертационного исследования:

– разработаны быстродействующие метод и программа расчета на прочность и устойчивость трубобетонных элементов, позволяющие получить необходимое и достаточное число данных, обеспечивающих возможность оптимального проектирования;

– предложены рекомендации по совершенствованию практических методов расчета трубобетонных элементов круглого и прямоугольного профилей на прочность и устойчивость;

– получены и проанализированы новые результаты о запредельной работе ТБЭ, на основании которых разработана практическая методика расчета, позволяющая получить значения остаточной несущей способности трубобетонных элементов по мере развития деформаций, необходимая в расчетах при обеспечении устойчивости конструктивной схемы сооружения против прогрессирующего обрушения.

#### **4. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы, имеющий прикладной характер**

Полученные результаты теоретических и экспериментальных исследований могут быть использованы при совершенствовании нормативной базы проектирования стальных модульных зданий с жесткими и податливыми внутримодульными соединениями при различных вариантах силового воздействия.

Полученные методики определения усилий в элементах модульных зданий и их динамических параметров с учетом фактической жесткости внутримодульных узлов могут быть рекомендованы для использования в проектных организациях.

Теоретические положения и экспериментальные результаты диссертационного исследования могут быть включены в рабочие программы бакалавров, магистратуры и специалиста по направлению подготовки «Строительство» и применены в учебном процессе строительных вузов.

#### **5. Замечания и пожелания по диссертации и автореферату**

В качестве замечаний по диссертационной работе и автореферату следует отметить следующее:

1. В чём заключается суть и от чего зависит быстроедействие метода расчета?

2. С какой целью вводится понятие запредельного состояния конструкции? К какой группе предельных состояний относится запредельное состояние ТБК? При каких значениях коэффициентов надежности рассматривается запредельное состояние?

3. За счет чего обеспечивается совместная работа бетона и стальной трубы? Как обеспечивалась одновременная передача нагрузки на бетон и стальную трубу?

Замечания носят рекомендательный характер и не влияют на общую положительную оценку рассматриваемой работы.

**6. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней**

Диссертационная работа Ведерниковой Алёны Андреевны на тему: «Развитие метода расчета трубобетонных элементов конструкций, находящихся в предельной и запредельной стадиях работы» представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, которая содержит обоснованные, достоверные положения, выводы и результаты, отличающиеся научной новизной, теоретической и практической значимостью. В диссертации содержится решение актуальной научной задачи по выявлению закономерности процесса сопротивления внутримодульных узлов стальных модульных зданий в условиях различных силовых воздействий, а также предложен подход к оценке напряженно-деформированного состояния стальных модульных зданий, имеющий существенное значение для развития страны.

Диссертация в полной мере отвечает требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 (в редакции от 11.09.2021), а ее автор, Ведерникова Алёна Андреевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения (технические науки).

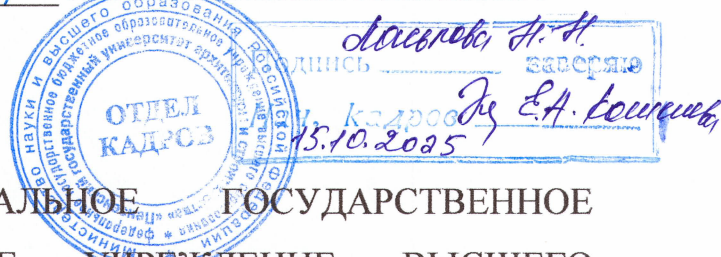
Диссертация, автореферат и отзыв на диссертацию рассмотрены и одобрены на расширенном заседании кафедры «Строительные конструкции» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства» (ФГБОУ ВО «ПГУАС»), протокол № 2 от 11 октября 2025 г.

Присутствовало 14 человек, из них 3 докторов технических наук, 11 кандидатов технических наук по научной специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения (технические науки). Результаты голосования: за – 14 , против – нет, воздержались – нет.

Заведующий кафедрой  
Строительных конструкций,  
«Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства» (ФГБОУ ВО  
«ПГУАС»), доктор  
технических наук (05.23.01),  
доцент



Ласьков Николай Николаевич



#### Сведения о ведущей организации

Полное наименование: **ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»**

Юридический адрес: 440028, Российская Федерация, Пензенская обл., г. Пенза, ул. Германа Титова д. 28

Фактический адрес: 440028, Российская Федерация, Пензенская обл., г. Пенза, ул. Германа Титова д. 28

Телефон/факс: +7 (841) 242-72-77, 248-27-37

Адрес электронной почты: office@pguas.ru

Сайт: <https://pguas.ru>

Учредитель организации: **МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**