

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.400.01,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (СИБАДИ)»  
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело N \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 23.03.2022 г., протокол № 1

О присуждении Снигиревой Вере Алексеевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Совершенствование методов моделирования и расчета предварительно напряженных трубобетонных стоек транспортных сооружений» по специальности 2.1.8 – «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей» принята к защите 27.12.21 г. (протокол заседания № 2) диссертационным советом 24.2.400.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 644080 г. Омск, проспект Мира, 5 (Приказ Минобрнауки России от 09.11.2012 г. №717/нк; Приказ Минобрнауки России от 14.10.2013 г. №677/нк; Приказ Минобрнауки России от 10.02.2014 г. №55/нк; Приказ Минобрнауки России от 29.06.2016 г. №809/нк; Приказ Минобрнауки России от 20.04.2017 г. №360/нк; Приказ Минобрнауки России от 23.05.2018 г. №561/нк; Приказ Минобрнауки России от 20.11.2019 №1108/нк; Приказ Минобрнауки России от 19.03.2020 г. №361/нк; Приказ Минобрнауки России от 17.02.2021г. № 129/НК; Приказ Минобрнауки России от 03.06.2021г. № 561/НК; Приказ Минобрнауки России от 15.02.2022 г. №154/НК.

Соискатель Снигирева Вера Алексеевна, «14» июня 1993 года рождения, г. Сургут. В 2015 году соискатель окончила Бюджетное учреждение высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», г. Сургут. В 2019 году окончила обучение в аспирантуре по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в Бюджетном учреждении высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», г. Сургут.

В настоящее время Снигирева Вера Алексеевна работает старшим преподавателем кафедры строительных технологий и конструкций Политехнического института в Бюджетном учреждении высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», г. Сургут, Департамента образования и молодежной политики Ханты-Мансийского автономного округа – Югры.

Диссертация выполнена на кафедре строительных технологий и конструкций

Политехнического института в Бюджетном учреждении высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», г. Сургут, Департамента образования и молодежной политики Ханты-Мансийского автономного округа – Югры.

**Научный руководитель** – доктор физико - математических наук, доцент Горынин Глеб Леонидович, работает в Бюджетном учреждении высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный университет», г. Сургут, на кафедре строительных технологий и конструкций Политехнического института, профессор.

**Официальные оппоненты:**

**Белуцкий Игорь Юрьевич**, доктор технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тихоокеанский государственный университет», г. Хабаровск, кафедра «Автомобильные дороги», профессор,

**Немировский Юрий Владимирович**, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск, лаборатория №4, главный научный сотрудник

дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь, в своем положительном отзыве, подписанном Бартоломеем Игорем Леонидовичем, кандидатом технических наук, и.о. заведующего кафедрой «Автомобильные дороги и мосты» и Овчинниковым Игорем Георгиевичем Заслуженным деятелем науки РФ, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры «Автомобильные дороги и мосты», и утвержденном 26.01.22 г. и.о. проректора по науке и инновациям ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» доктором технических наук, профессором Кортаевым Владимиром Николаевичем, указала, что диссертационная работа Снигиревой В.А. представляет собой законченную, самостоятельно выполненную на актуальную тему научно-квалификационную работу, в которой автор решает научную задачу, связанную с поиском путей улучшения конструкции трубобетонных стоек транспортных сооружений и совершенствование методики их расчета на основе моделирования пространственного напряженно-деформированного состояния.

Диссертационная работа «Совершенствование методов моделирования и расчета предварительно напряженных трубобетонных стоек транспортных сооружений» Снигиревой Веры Алексеевны соответствует требованиям пп. 9-11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 года (ред. от 11.09.2021).

Снигирева Вера Алексеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.8 – «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей».

Отзыв на диссертацию рассмотрен и утвержден на заседании кафедры «Автомобильные дороги и мосты» протокол №6 от 25 января 2022 года.

Соискатель имеет 22 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 22 работы, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 3 работы, 2 работы опубликованы в индексируемых и международных базах Scopus и Web of Science. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах. Авторский вклад соискателя заключается в лично проведенных исследованиях, объем которых в опубликованных работах составляет от 80 до 100 %.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Снигирева В.А., Горынин Г.Л. Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния трубобетонных конструкций с учетом нелинейного поведения бетона // Известия высших учебных заведений. Строительство. – Новосибирск, 2017. – № 4(700). – С. 17-29. (ВАК).
2. Снигирева В.А., Горынин Г.Л. Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния внецентренно сжатых предварительно напряженных трубобетонных стоек // Известия высших учебных заведений. Строительство. – Новосибирск, 2020. – № 12(744). – С. 5-17. (ВАК).
3. Snigireva V.A., Gorynin G.L. The nonlinear stress-strain state of the concrete-filled steel tube structures // Magazine of civil engineering. – 2018. – № 7(83). – P. 74–83. (Scopus, Web of Science).
4. Snigireva V.A., Gorynin G.L. Non-linear simulation of load-bearing capacity for steel-encased concrete piles // Advances in Engineering Research. – 2017. – Vol. 133. – P. 816-822. (Web of Science)

На диссертацию и автореферат поступили отзывы: поступило 17 отзывов, включая отзыв научного руководителя, отзывы ведущей организации и официальных оппонентов. Во всех отзывах содержатся заключения, что автор раскрывает актуальность, научную новизну и практическую значимость диссертационной работы и заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.8 – «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей».

В отзывах на диссертацию и автореферат отмечены следующие критические замечания:

**1. Официальный оппонент, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Автомобильные дороги», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тихоокеанский государственный университет», г. Хабаровск – Белуцкий Игорь Юрьевич:**

1) В выводах к главе 2 на стр. 48 отмечено, что отслоение металлической оболочки от бетонного ядра связано с различием значений коэффициентов Пуассона стали и бетона. В связи с этим вопрос к соискателю: можно ли минимизировать влияние этого различия на основе вариации интенсивности дисперсного армирования бетонного ядра?

2) И далее, как считает соискатель: насколько и в каком направлении актуальны исследования связующих элементов, предотвращающих опасность

местной потери устойчивости и обеспечивающих условия совместной работы металлической оболочки и бетона ядра в духе составных стержней А. Р. Ржаницына?

**2. Официальный оппонент, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории №4, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск – Немировский Юрий Владимирович:**

1) Не понятно, зачем практически одну и ту же задачу и метод решения упругой обобщенной плоской задачи для цилиндра, изложенных во всех теориях упругости и пособиях по сопротивлению материалов, было необходимо пять раз повторять с мелкими несущественными вариациями.

2) Зачем диссертант так много внимания уделяет чисто технической ошибке при замене знаков напряжений с положительных на отрицательные в работах других авторов?

3) Не ясно, почему у диссертантки не обсуждается вопрос о неупругом деформировании в рассматриваемых высоконагруженных стойках.

4) Не понятно, почему для таких высоконагруженных конструкций проигнорировано решение задач устойчивости.

5) Не обсуждается вопрос о перераспределении долей усилия, приходящихся на стальной корпус и бетонный корпус.

**3. Ведущая организация:** Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь:

1) Говорят, что аспирант из Китая защитил диссертацию в СССР по трубобетонным мостам. После его возвращения в КНР в 1980-е годы прошлого века началось исследование трубобетона, и первый трубобетонный арочный мост пролетом 115 метров был построен в провинции Сычуань в 1991 году. Из-за недостаточного количества исследований трубобетонных арочных мостов, отсутствия значительного опыта проектирования, строительства и эксплуатации, отсутствия нормативных документов, дальнейшее применение в КНР трубобетонных арочных мостов вначале было ограничено. Поэтому, в отличие от СССР и России, более десятка университетов, проектных фирм, строительных корпораций и научно-исследовательских институтов в КНР начали широкомасштабные исследования применимости заполненных бетоном стальных трубчатых конструкций в арочных мостах. Проводились исследования и конструктивных форм, и методов проектирования и расчета, и технологий изготовления, монтажа и контроля, а также методологий мониторинга и содержания. В результате в КНР было получено довольно значительное количество инновационных результатов, включая рациональные конструктивные решения трубобетонных арочных мостов, основные параметры для проектирования и конструирования, различные методики расчета. Были предложены методы учета концентрации напряжений, методика прогнозирования усталостной долговечности. Разработаны компьютерные методы расчета с учетом усадки, ползучести, предварительного напряжения трубчатой оболочки, температурных воздействий. Были решены такие вопросы, как: изготовление стальной трубы, заполнение ее

высокопрочным бетоном, применение ультразвука для контроля сплошности заполнения труб бетоном, обеспечение безопасности в процессе строительства. Результаты проведенных исследований были применены при создании большого количества арочных трубобетонных мостов. Всего в Китае построено более 300 арочных мостов с применением трубобетона.

В связи со сказанным мы полагаем, что анализу опыта применения трубобетонных конструкций в Китае надо бы было уделить побольше внимания.

2) В работе отмечается, что предложен новый тип предварительно напряженной трубобетонной стойки. Мы полагаем, что неплохо было бы подтвердить новизну конструкции патентом или на изобретение или на полезную модель.

3) Так как при моделировании поведения трубобетонной стойки используется уравнение равновесия, в котором рассматривается действие сосредоточенной силы на стойку, то следовало бы упомянуть, что в соответствии с принципом Сен – Венана полученные результаты нельзя распространять на зоны вблизи областей приложения нагрузок (по концам стойки). Это накладывает ограничения на размеры трубобетонной стойки.

4) Не совсем ясно влияние температуры на поведение такой статически неопределимой конструкции как трубобетонная стойка.

5) К сожалению, публикация автора из списка публикаций: Снигирева В.А., Горынин Г.Л. Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния бетонной стойки в композитной обойме // Вестник кибернетики. – Сургут, 2018. – № 4(32). – С. 52-58. (№ 375 из перечня журналов ВАК по состоянию на 27.01.2021) хотя и приведена в журнале из списка ВАК, но не может быть учтена, так как в паспорте журнала «Вестник кибернетики» нет специальности 2.1.8 или по старому 05.23.11. Однако у автора достаточно и других публикаций

**4. Канд. техн. наук, директор по развитию инвестиционных проектов АО "ЮМАТЕКС", г. Москва, Михалдыкин Евгений Сергеевич:**

1) Как было показано многими исследователями, эффективность трубобетонной конструкции с точки зрения повышения несущей способности по сравнению с суммарной несущей способностью бетонного ядра и оболочки отдельно, напрямую зависит от модуля упругости оболочки, а точнее соотношения модуля упругости оболочки и бетонного ядра. По этой причине для усиления железобетонных конструкций бондажом из всех полимерных композиционных материалов на сегодняшний момент массово применяется только углепластик, поскольку он обладает наибольшим модулем упругости из всех полимерных композиционных материалов массового применения. При сравнительном расчете бетонной стойки в композитной обойме с бетонной стойкой в стальной обойме, автором рассматривается базальтопластиковая обойма. Чем объясняется выбор именно базальтопластика?

2) В автореферате не описаны характеристики расчетной модели численного эксперимента с использованием программного комплекса Abaqus. При ознакомлении с соответствующей главой самой диссертационной работы возник вопрос с чем связано принятие контактного взаимодействия между стальной трубой и бетонным ядром без учета сил трения?

**5.** Канд. техн. наук, доцент кафедры «Проектирование автомобильных дорог и мостов» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», г. Воронеж, **Еремин Андрей Владимирович**:

1) Возможно ли создание предварительного обжатия бетонного ядра предложенным в диссертационной работе методом при использовании трубы из полимерных композитных материалов?

**6.** Д-р техн. наук, профессор кафедры физики, химии и теоретической механики, ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно - строительный университет», г. Томск, **Горленко Николай Петрович**:

1) На рис.12 не совсем ясен пикообразный ход кривой изменения давления обжатия бетона трубой от величины осевой силы. Возможно, это объяснение приведено в материалах диссертации.

2) Автору следовало бы добавить поясняющее определение величин, входящих в зависимости (3) (стр.10), которые описывают этапы деформирования бетона.

**7.** Д-р техн. наук, доцент, зав.кафедрой общепрофессиональных дисциплин ФГКВБОУ ВО «Новосибирское высшее военное командное ордена Жукова училище» Министерства обороны РФ, г. Новосибирск, **Мищенко Андрей Викторович**:

1) Не представлены зависимости предельных моментов, прикладываемых к стойке, от величины осевой силы при внецентренном сжатии предварительно напряженной стойки, а лишь проиллюстрированы графиками на рис. 5 и рис.6.

2) Не приведены рекомендации по назначению величины  $d$  – начального возвышения бетонного ядра над стальной обоймой, необходимого для создания требуемого предварительного напряжения.

**8.** Канд. техн. наук, доцент, зав.кафедрой «Промышленное и гражданское строительство», Балаковский инженерно - технологический институт – филиал ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»», г. Балаково, **Голова Татьяна Александровна**:

1) По каким критериям сравнивались различные типы конструкций трубобетонных стоек и выбирались наиболее предпочтительные варианты?

2) Рисунок 12 в автореферате имеет плохое качество и трудно читаемые подписи, однако основная суть графика ясна.

**9.** Канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры «Проектирование автомобильных дорог и мостов», ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный университет (МАДИ)» (г. Москва), **Валиев Шерали Назаралиевич**:

1) Из автореферата не видно – были ли проведен анализ опыта применения трубобетонных конструкций в мостостроении, в том числе исследований, проведенных на кафедре «Мосты, тоннели и строительные конструкции» МАДИ.

2) Автореферат не содержит информацию о геометрических параметрах предварительно напряженных трубобетонных стоек в целом и параметрах сечений в частности

3) В работе не отражается проблема обеспечения совместной работы бетонного ядра и внешней стальной обоймы, а эффект предварительного напряжения в процессе эксплуатации.

4) Не совсем ясно приведены результаты собственных экспериментальных исследований.

5) Не указано, есть ли необходимость в предъявлении особых требований к свойствам бетона и предварительной напряженной арматуре. Рассматривалось применение самоуплотняющихся бетонных смесей для формирования ядра таких конструкций.

**10.** ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», г. Санкт-Петербург, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры «Мосты», **Смирнов Владимир Николаевич**, канд. техн. наук, доцент, зав.кафедрой «Мосты», **Чижов Сергей Владимирович**:

1) Почему в работе приведен расчет с учетом нелинейности деформирования бетона только для традиционной стойки, бетонной стойки в стальной обойме и предварительно напряженной стойки, и не рассмотрены конструкции бетонной стойки в композитной обойме и бетонной стойки в стальной обойме с внутренней несущей трубой с учетом нелинейности деформирования бетона?

**11.** Заслуженный строитель РФ, д-р. техн. наук, профессор, зав.кафедрой «Мосты, тоннели и подземные сооружения», ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», г. Хабаровск, **Кудрявцев Сергей Анатольевич**:

1) В автореферате в главе 4 указано, что для моделирования трехосного нелинейного поведения бетона используется модель гипоупругого тела Трусделла К (Truesdell C., 1955). В чем тогда заключается новизна предлагаемой автором модели расчета напряженно-деформированного состояния трубобетонных стоек транспортных сооружений при центральном и внецентренном сжатии?

**12.** Канд. физ.-мат. наук, зам.генерального директора по развитию ООО «Аквифер», г. Электросталь, **Михеев Петр Викторович**:

1) Чем объясняется падение давления обжатия бетонного ядра со стороны стальной трубы при переходе на вторую стадию нагружения предварительно напряженной стойки? Какое влияние этот процесс оказывает на несущую способность стойки?

2) В качестве замечания, отмечу, что вполне объяснимо отсутствие в теоретической работе собственных натуральных экспериментов, но к сожалению проведенные автором численные эксперименты описаны не очень подробно.

**13.** ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры «Строительство и эксплуатация транспортных сооружений» **Макаров Александр Владимирович**, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры «Строительство и эксплуатация транспортных сооружений», **Лескин Андрей Иванович**:

1) В положении 3, выносимом на защиту, сказано о новой конструкции предварительно напряженной трубобетонной стойки. Исследуемые модели такой стойки ясны и понятны, приведены различные образцы стоек (рисунки 8, 9, 10), но конструкция стойки автора не вполне представлена. Нет параметров предлагаемой конструкции, величины бетонного выступа и способа создания предварительного напряжения не прессом в лабораторных условиях, а в условиях строительной площадки. По нашему мнению, предложена только модель, а не конструкция

2) Если предложена новая конструкция трубобетонной стойки, то выполнено ли ее внедрение в производство?

3) К сожалению, качество печати автореферата не позволяет прочесть надписи на представленных рисунках, поясняющие результаты расчетов автора (рисунки 5, 6, 12)

4) В представленном примере проектирования трубобетонной стойки многоуровневых железнодорожных подъездных путей (рисунок 7) стойки разных уровней работают в различных условиях, испытывают различное давление, и, какой уровень рассматривает автор, не ясно.

**14. ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения», г. Екатеринбург, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры «Мосты и транспортные тоннели», Пестряков Алексей Николаевич, канд. техн. наук, доцент, и.о.зав.кафедрой «Мосты и транспортные тоннели», Демидов Александр Станиславович:**

1) В автореферате отсутствует описание технического решения оголовка предварительно напряженной стойки, обеспечивающее сдерживание поперечных деформаций выступающей части бетонного ядра

2) Нет анализа причин отрыва трубы от бетонного ядра, таким образом, не зная первопричин, мы не можем гарантировать, что предложенное решение устранил проблему

3) В научной новизне указывается разработка новых конструкций, однако экспериментальная часть учитывает эксперименты только многолетней давности, проводимые со старыми типами конструкций. Каким образом учитывается изменение элементов конструкции?

4) Автор упомянул, что ранее исследователями были предложены другие типы предварительного усиления, однако из-за объема автореферата неясна причина отказа автора от прошлых типов усиления

5) Желателен анализ сооружений построенных как по классическим расчетным схемам, так и по конструкциям с предварительным напряжениям.

**15. ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», г. Белгород, канд. техн. наук, доцент кафедры автомобильных и железных дорог, Маркова Ирина Юрьевна, канд. техн. наук, доцент, зав.кафедрой автомобильных и железных дорог, Яковлев Евгений Александрович – без замечаний.**

**16. Д-р физ.-мат. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», г. Воронеж, зав. кафедрой строительной механики, Козлов Владимир Анатольевич – без замечаний.**

В отзывах отмечено, что приведенные замечания носят частный характер, не снижают общего научного уровня диссертации, а также указано, что автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.8 - Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей.

Выбор официальных оппонентов обоснован тем, что д-р техн. наук, доцент Белуцкий И.Ю. и д-р физ.-мат. наук, профессор Немировский Ю.В. являются компетентными специалистами и высококвалифицированными учёными в отрасли строительства. Известны широкой научной общественности своими публикациями

по направлениям исследований рецензируемой работы в области проектирования сталежелезобетонных конструкций транспортных сооружений. Они дали согласие на оппонирование диссертации Снигиревой В.А.

Выбор ведущей организации - Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь, обоснован соответствием цели и задач, решенных в диссертационной работе, проблематике исследований и публикаций ученых ведущей организации, имеющей в штате высококвалифицированных специалистов, способных дать научную и практическую оценку представленной диссертационной работы. Ведущая организация дала согласие на подготовку отзыва по диссертации Снигиревой В.А.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработана** методика расчета трубобетонных стоек транспортных сооружений различных вариантов конструкций, включая предварительно напряженную стойку, на основе моделирования их напряженно-деформированного состояния, позволившая выявить качественно новые закономерности сложного взаимодействия стальной трубы и бетонного ядра;

**предложен** нетрадиционный подход к созданию предварительного обжатия бетонного ядра трубобетонных стоек транспортных сооружений;

**доказана** перспективность использования новых идей в строительной науке для разработки усовершенствованных конструкций трубобетонных стоек транспортных сооружений;

**введена** измененная трактовка ранее известного понятия предварительно напряженных конструкций, обжатие бетона в которых осуществляется на начальном этапе нагружения трубобетонных стоек, до перехода напряженного состояния в рабочее.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

**доказана** методика по расчету напряженно-деформированного состояния трубобетонных стоек, вносящая вклад в расширение представлений о пространственной работе таких конструкций;

**применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов)**

**использован** комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе аналитических и численных методов;

**изложены** этапы математического моделирования напряженно-деформированного состояния трубобетонных стоек, аргументированные научными положениями в области теории расчета строительных конструкций, теории упругости, теории прочности бетона;

**раскрыты** противоречия, возникающие при применении традиционных трубобетонных стоек, бетонных стоек в композитной обойме и бетонных стоек в стальной обойме с внутренней несущей трубой;

**изучены** факторы, влияющие на повышение прочности бетонного ядра трубобетонных стоек, позволяющие определить пути совершенствования конструкции трубобетонных стоек;

**проведена модернизация** существующих математических моделей

напряженно-деформированного состояния трубобетонных стоек, обеспечивающая получение новых аналитических зависимостей для расчета пространственной работы таких конструкций, определяющих их рабочее напряженное состояние с учетом сложного взаимодействия бетонного ядра и стальной трубы и нелинейностью деформирования бетона в состоянии обжатия со стороны стальной трубы;

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

**разработана и внедрена** методика расчета, позволяющая производить расчет рабочего состояния различных типов трубобетонных стоек транспортных сооружений, включая предварительно напряженные стойки, в организацию ООО «СИБИРЬТРАНСПРОЕКТ», а материалы и результаты исследований включены в учебный процесс БУ ВО ХМАО-Югры Сургутский государственный университет, что подтверждено актами о внедрении.

**определены** перспективы практического использования предварительно напряженных трубобетонных стоек и разработанной теории по их расчету на практике;

**создана** модель, описывающая пространственное напряженно-деформированное состояние предварительно напряженных трубобетонных стоек транспортных сооружений, позволяющая определять их несущую способность при центральном и внецентренном сжатии, для применения при проектировании;

**представлены** предложения по дальнейшему совершенствованию разработанной методики по расчету предварительно напряженных трубобетонных стоек.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальных работ** использован сертифицированный программный комплекс в области конечно-элементных вычислений «Abaqus» при получении результатов численного эксперимента;

**теория** построена на известных, проверяемых данных, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по исследованию сжатых трубобетонных стоек;

**идея базируется** на анализе практики применения традиционных трубобетонных стоек в транспортных сооружениях;

**использованы** сравнения авторских данных, полученных расчетным путем, и данных, полученных ранее при экспериментальных исследованиях трубобетонных стоек;

**установлено**, что качественное и количественное совпадение результатов исследования по моделированию и расчету трубобетонных стоек не входит в противоречие с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

**использованы** современные методики и классические подходы по моделированию пространственной работы конструкций.

**Личный вклад соискателя состоит в:**

постановке и реализации задач исследования, включенном участии на всех этапах процесса, непосредственном участии соискателя в получении результатов исследования, личном участии в апробации результатов исследования, сравнении

