

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»
(ПНИПУ)**

614990, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский проспект, д. 29.

Тел.: 8(342) 219-80-67. Факс: 8(342) 219-89-27

E-mail: rector@pstu.ru; <http://www.pstu.ru>

ОКПО 02069065 ОГРН 1025900513924 ИНН/КПП 5902291029/590201001

УТВЕРЖДАЮ

№ _____
И. о. проректора по науке и
инновациям ФГАОУ ВО Пермский
национальный исследовательский
политехнический университет,
д-р техн. наук, профессор
В.Н. Кортаев
«01» _____ 2022 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования

«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»
на диссертацию Снигиревой Веры Алексеевны на тему:

«Совершенствование методов моделирования и расчета предварительно
напряженных трубобетонных стоек транспортных сооружений»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.1.8 –Проектирование и строительство дорог,
метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей

Актуальность темы исследования

Трубобетонные конструкции находят широкое применение в транспортных сооружениях, однако недостатком таких конструкций является сложность обеспечения совместной работы металлической трубчатой оболочки и бетонного ядра на всех стадиях эксплуатации. С целью решения данной проблемы применяются различные приемы (устройство анкеров на внутренней поверхности трубы; применением бетона на расширяющемся цементе; передача нагрузки только на бетонную часть; создание предварительного обжатия бетонного ядра путем прессования бетонной смеси и др.), но для существующих приемов характерна либо сложность технологии изготовления трубобетонных стоек, либо недостаточная эффективность. Таким образом, необходимо проведение исследовательской работы, направленной на поиск более совершенных конструкций



Сертифицировано
«РУССКИМ РЕГИСТРОМ»



трубобетонных стоек транспортных сооружений, в частности предварительно напряженных стоек, чему и посвящена частично диссертация Снигиревой В.А.

Помимо этого, возникает необходимость совершенствования методов расчета трубобетонных стоек с учетом используемых приемов по обеспечению совместной работы стальной трубы и бетонного ядра. При этом, особое внимание следует уделять определению величины и характера сил взаимодействия стальной трубчатой оболочки и бетонного сердечника в поперечном направлении, т.к., известно, что всесторонне обжатый бетон обладает повышенными прочностными характеристиками. В связи с вышеизложенным, совершенствование методов расчета трубобетонных стоек должно быть основано на моделировании их пространственного напряженно-деформированного состояния.

Таким образом, диссертационная работа Снигиревой В.А., посвященная совершенствованию методов моделирования и расчета предварительно напряженных трубобетонных стоек транспортных сооружений, является актуальной.

Объем и структура диссертации

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка используемой литературы и приложений. Общий объем диссертации составляет 199 страниц машинописного текста, включающего 64 рисунка, 21 таблицу, список литературы состоит из 122 наименований.

Во введении представлено обоснование актуальности темы исследования, описаны предмет и объект исследования, сформулированы цель и задачи диссертационной работы, практическая и теоретическая значимость полученных результатов, содержится информация об апробации и публикациях.

В первой главе рассмотрен европейский опыт формирования транспортных интермодальных хабов, обоснована необходимость разработки конструкций стоек, обладающих повышенной несущей способностью. Рассмотрено состояние сферы научных исследований в области применения трубобетонных конструкций, существующие методики расчета, обозначены существующие проблемы.

Вторая глава посвящена пространственному расчету традиционной трубобетонной стойки. В результате моделирования пространственного напряженно-деформированного состояния, среди прочего, получена зависимость давления взаимодействия стальной трубы и бетонного ядра в поперечном направлении, выявлена причина нарушения совместной работы трубчатой оболочки и бетонного наполнения.

В третьей главе представлено пространственное моделирование напряженно-деформированного состояния усовершенствованных конструкций трубобетонных стоек: бетонной стойки в стальной обойме, бетонной стойки в композитной обойме, бетонной стойки в стальной обойме



Сертифицировано
«РУССКИМ РЕГИСТРОМ»

с внутренней несущей трубой, предварительно напряженной трубобетонной стойки. В результате расчета и сравнительного анализа выявлено, что большей несущей способностью обладает предложенная в диссертации новая конструкция предварительно напряженной трубобетонной стойки.

В четвертой главе описано пространственное моделирование нелинейного напряженно-деформированного состояния бетона в составе трубобетонных конструкций с учетом трехосного сжатия. Получены аналитические зависимости для пространственного расчета традиционной трубобетонной стойки, бетонной стойки в стальной обойме и предварительно напряженной трубобетонной стойки с учетом нелинейного поведения бетона. Проведено сравнение полученных теоретических результатов с результатами экспериментальных исследований и результатами численного эксперимента.

По итогам исследования сформулированы выводы.

На основании вышеизложенного диссертационное исследование можно считать целостным и завершенным.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Выводы диссертационной работы являются обоснованными и адекватно отражают содержание работы. Достоверность результатов определяется корректным использованием научных положений в области теории упругости, теории прочности бетона, математического моделирования. Незначительное отличие результатов моделирования и расчета с экспериментальными данными и результатами численного эксперимента методом конечных элементов позволяет считать предложенную автором методику расчета корректной.

Результаты диссертационной работы апробированы на 18 научных конференциях различного уровня и отражены в 22 опубликованных научных статьях.

Научная новизна

В диссертации предложен новый тип предварительно напряженной трубобетонной стойки. Предложена методика расчета трубобетонных стоек транспортных сооружений на основе моделирования пространственного напряженно-деформированного состояния таких конструкций, в частности представлено моделирование и расчет традиционной трубобетонной стойки, бетонной стойки в стальной обойме, бетонной стойки в стальной обойме с внутренней несущей трубой, бетонной стойки в композитной обойме, предварительно напряженной трубобетонной стойки. Предложены определяющие соотношения, описывающие пространственное напряженно-деформированное состояние бетона в составе трубобетонных конструкций с учетом нелинейности диаграммы деформирования.

Теоретическая и практическая значимость полученных результатов

Полученные в диссертационной работе результаты, представляющие собой новые математические модели, позволяющие определять напряжения



Сертифицировано
«РУССКИМ РЕГИСТРОМ»

и деформации, перемещения во всех точках стальной трубы и бетонного ядра, а также давление взаимодействия на их контакте, несущую способность трубобетонных стоек с учетом характеристик материалов, геометрических параметров конструкций, вносят значительный вклад в развитие и совершенствование теории расчета трубобетонных стоек транспортных сооружений.

Применение предложенного в диссертации нового типа предварительно напряженной трубобетонной стойки позволит решить проблему обеспечения совместной работы стальной трубы и бетонного ядра в поперечном направлении, обеспечить всестороннее обжатие бетонного ядра и повышение несущей способности стойки. Полученная в диссертации методика расчета может применяться при проектировании предварительно напряженных трубобетонных стоек транспортных сооружений.

Значимость полученных результатов для развития соответствующей отрасли науки

Значимость результатов диссертационной работы обоснована полученными результатами пространственного моделирования напряженно-деформированного состояния трубобетонных конструкций, которые совершенствуют и расширяют методы и теорию расчета трубобетонных конструкций и могут использоваться при проектировании трубобетонных стоек транспортных сооружений с целью обоснования проектного решения и повышения точности расчетов. А также возможностью применения предложенных предварительно напряженных трубобетонных стоек, обладающих повышенной несущей способностью и лишенных недостатков традиционных стоек, в транспортных сооружениях.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Результаты и выводы диссертационной работы рекомендуется использовать для разработки нормативной документации по проектированию предварительно напряженных трубобетонных стоек, в проектных организациях, научно-исследовательских институтах, конструкторских бюро, в учебном процессе вузов при подготовке специалистов, бакалавров, магистров и аспирантов соответствующих профилей, в научных организациях, занимающихся исследованиями трубобетонных конструкций.

Соответствие диссертации научной специальности

Диссертация соответствует техническим наукам, а именно паспорту специальности 05.23.11 (2.1.8) – Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей, в частности пунктам п.5 и п.13.

Общие замечания и вопросы по работе:

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



Сертифицировано
«РУССКИМ РЕГИСТРОМ»

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.,



Сертифицировано
«РУССКИМ РЕГИСТРОМ»

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

Заключение и общая оценка диссертационной работы

Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертации, которая 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 составлен доктором технических наук, профессором кафедры «Автомобильные дороги и мосты» ФГАОУ ВО Пермский национальный исследовательский политехнический университет Овчинниковым Игорем Георгиевичем.

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании кафедры «Автомобильные дороги и мосты» ФГАОУ ВО Пермский национальный исследовательский политехнический университет, протокол № 6 от 25.01.2022 г.

и.о. заведующего кафедрой
«Автомобильные дороги и мосты»,
кандидат технических наук

профессор кафедры
«Автомобильные дороги и мосты»,
Заслуженный деятель науки РФ,
доктор технических наук, профессор



И.Л. Бартоломей

И.Г. Овчинников

Подпись Бартоломей И.Л. и Овчинникова И.Г.
Специалист по персоналу УК
Р.И. Мисбахова



Сертифицировано
«РУССКИМ РЕГИСТРОМ»

С отзывом ознакомлена Снигирева В.А.
15.02.2022