

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора Киялбаева Абды на диссертацию Аскар кызы Нурайым на тему: «Устойчивость железнодорожного пути в динамической среде подвижных нагрузок», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.11 – проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей

Диссертационная работа Аскар кызы Нурайым посвящена теоретическим и экспериментальным исследованиям, направленным на решение актуальной задачи динамической устойчивости железнодорожного пути при действии как сейсмических, так и подвижных нагрузок.

Представленная диссертация соответствует специальности 05.23.11 – проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов, списка использованных источников и приложений. Текстовая часть изложена на 174 страницах машинописного текста, содержит 70 рисунков, 27 таблиц и список литературы из 135 наименований.

1. Оценка актуальности темы диссертационного исследования

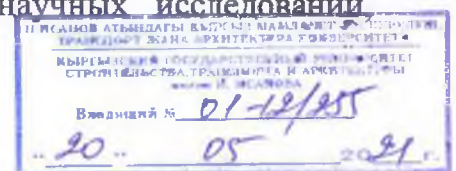
Актуальность темы исследований очевидна. Она возникает из необходимости решения актуальной задачи по обеспечению динамической устойчивости железнодорожного пути и различных объектов транспортной инфраструктуры в среде динамических усилий сейсмического и подвижного характера.

Строительство железных дорог в условиях Кыргызской Республики усложняется, помимо прочего, высокой сейсмической эмиссией горных пород. В этих условиях актуализируются вопросы сохранения устойчивости железнодорожного пути и искусственных сооружений на железных дорогах. Решением данной задачи может являться внедрение принципов инерционного демпфирования железнодорожного пути. Предлагаемое автором решение по инерционному демпфированию железнодорожного пути решает эту актуальную задачу.

На основании вышеизложенного можно заключить, что научное исследование, предпринятое соискателем, представляется весьма актуальным и своевременным.

2. Научные результаты работы

В первой главе «Современное состояние исследуемого вопроса» произведены обзор и анализ современного состояния исследуемого вопроса, существующая инфраструктура железнодорожного транспорта, принципы активного противодействия сейсмическим и подвижным компонентам нагрузок. Исследованы фундаментальные и новейшие конструктивные разработки в области сейсмостойкого строительства. Результаты научных исследований



отмеченных в первой главе, внесли огромный вклад в развитие строительной индустрии и позволили автору вести дальнейшие научные изыскания с целью разработки резистентных конструктивных решений искусственных сооружений дорожной инфраструктуры в динамике различных компонентов нагрузений.

Вторая глава «Теоретические основы сейсмических колебаний» посвящена теоретическим аспектам сейсмических колебаний и природы зарождения подвижных нагрузок. Описаны различные методы расчета сейсмических нагрузок, создана динамическая расчетная схема предлагаемой строительной конструкции. Приведены расчеты сосредоточенных инерционных грузов и расчеты единичных перемещений для точек приложения сосредоточенных нагрузок, а также определены нормальные компоненты колебаний и собственные периоды/формы собственных колебаний искусственных сооружений. Подробно описан метод расчета откоса земляного полотна с учетом резистентности к сейсмическим силам Шахунянца Г.М., а также методы расчетов Маслова Н.Н., Цшохера В.О. и других.

В диссертации использован комплексный метод, включающий теоретические и экспериментальные исследования, численное моделирование на основе Метода конечных элементов, а также постановка физического эксперимента нового конструктивного решения железнодорожного пути.

Таким образом произведен анализ динамики подвижных нагрузок и получены данные для дальнейшего моделирования конструкций железнодорожного пути, резистентных к сейсмическим и подвижным усилиям.

В третьей главе «Сейсмостойкий демпфер колебаний железнодорожного пути» приводится демпфирование колебаний железнодорожного пути и новое конструктивное решение «Инерционный демпфер железнодорожного пути». В динамике процессов железнодорожный путь воспринимает как сейсмические, так и подвижные нагрузки. Сейсмический компонент в динамике нагрузок в Кыргызстане является преобладающим.

Железнодорожный путь – это сложная система, состоящая из различных конструктивных элементов нижнего и верхнего строения пути, а также элементов грунтового полотна. Очень высокая линейная протяженность железных дорог является причиной пластических деформаций земляного полотна, так как отдельные участки земляного полотна из-за действий землетрясений воспринимают разные по частотным и амплитудным характеристикам усилия. В случае структурной деформации грунтов основания, верхней и нижней структуры пути лишаются опорных контактов, что вызывает потери целостности и устойчивости конструкции в целом. Если железнодорожный путь разрушается при движении поездов сход составов с рельсов является причиной остановки технологической деятельности всей транспортной системы, а иногда и смежных инфраструктурных объектов.

В первой приближении действие подвижной нагрузки и реакция пути на нее можно сопоставить со сейсмическими усилиями. Подобие двух этих динамических компонентов обусловлено развитием явления резонанса. Так, и под действием землетрясений, и под действием тяжелого груза могут развиваться опасные резонансные явления, когда периоды и частоты собственных колебаний

конструкций могут совпасть с периодами и частотами преобладающих колебаниями среды.

В этой связи необходима и вполне обоснованно защитить железнодорожный путь от опасных явлений. В рамках данного диссертационного исследования авторы предлагают внедрить перспективное направление из области сейсмостойкого строительства, а именно инерционное демпфирование.

Конструктивное решение «Инерционный демпфер железнодорожного пути» является примером активного противостояния сейсмическим усилиям. Указанное техническое решения можно использовать на железных дорогах Кыргызской Республики. Инерционный демпфер размещается на отдельных блоках – фундаментах. В Кыргызстане, где железнодорожный транспорт является не электрифицированным, устройство и создание отдельной инфраструктуры для инерционного демпфирования можно реализовать в тех областях и районах, где землетрясения подвержены наиболее сильно, а также на критических участках, таких как пересечения дороги со сложными гидрогеологическими условиями. Это могут быть участки, где сооружаются мостовые конструкции, водопропускные трубы, противоловинные галереи и прочие. Если ожидаемое строительство трансграничный внутриконтинентальный железнодорожные магистрали из Китайской Народной Республики в Узбекистан через Кыргызстан будет реализовано, то предлагаемое конструктивное решение будет актуальным и своевременным.

В четвертой главе «Численное и физическое моделирование предлагаемой конструкции железнодорожного пути» диссертационного исследования проводились экспериментальные исследования двух типов: численные исследования – структурный анализ в среде Autodesk Robot Structural Analysis аналитической модели железнодорожного пути с инерционным демпфером созданной в среде Autodesk Revit; лабораторные исследования – испытания физической модели железнодорожного пути с инерционным демпфером на сейсмоплатформе. Для проведения численного моделирования предлагаемой конструкции железнодорожного пути с инерционным демпфером произвели физическое моделирование предлагаемой конструкции в среде Autodesk Revit.

Пакеты программного обеспечения Autodesk Revit и Autodesk Robot Structural Analysis позволяют моделировать различные здания, инженерные и искусственные сооружения основываясь на тождественности физической и натурной модели, масштабности этих моделей, а также позволяют проводить структурный анализ прочности и устойчивости зданий и сооружений. Подбор граничных условий и расчетных сочетаний усилий основаны на двух предельных состояниях. Численный структурный анализ проводится с использованием Метода конечных элементов с нагружением системы стандартным набором нагрузений из 8 нормативных элементов, начиная от собственного веса конструкции и заканчивая сейсмическими усилиями. Программное обеспечения также позволяет строить расчетное сочетание усилий дополнительными ненормативными нагружениями. Таким образом, отмеченные программные пакеты полностью соответствуют актуальной на сегодня

тенденции по проектированию и моделированию сооружений на основе Информационному моделированию зданий и сооружений – BIM – Building Information Modeling.

В целях физического моделирования авторы построили модель предлагаемой конструкции в масштабе 1:10 основываясь на теории подобия Назарова. Железобетонные шпалы были заменены деревянной балкой призматического сечения длиной 270 мм. Рельсы заменены на стальные балки сложного сечения с погонной массой 6 кг. Стыковые и промежуточные скрепления были заменены на анкерно-болтовые соединения. Для моделирования опорной части демпфера применены пустотелые стальные балки квадратного сечения, сам демпфер заменен тремя сферическими подшипниками суммарной массой 10 кг.

Физическая модель испытывалась на мини сейсмоплатформе, возбуждающая имитационную силу сейсмического колебания магнитудой 9,0.

3. Степень обоснованности научных положений, выводов и практических рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность и достоверность полученных в диссертации результаты подтверждаются фактическими данными экспериментальных исследований, основанной на использовании современных методов математико-статистического моделирования многофакторного эксперимента, методов механики строительных конструкций, основанных на активном противодействии сейсмическим и подвижным компонентам нагрузений и реактивного отклика инерционных успокоителей в динамике нагрузок.

Научные результаты, полученные в кандидатской диссертации, в виде нового конструктивного решения железнодорожного пути и результаты его экспериментального подтверждения, имеют возможность практического применения при строительстве новых железных дорог или реконструкции существующих.

Реализация материалов диссертации Аскар кызы Нурайым позволила:

– внедрение результатов научных исследований запланировано при строительстве международной железной дороги из КНР в Узбекистан. Соответствующие акты о принятии результатов научных исследований выданы со стороны Национальной компании «Кыргыз темир жолу». При практическом применении конструктивного решения автора, позволит повысить сейсмостойкость железной дороги на 1-3 балла в зависимости от геологических условий местности реализации предложения.

Материалы диссертации использованы в следующих документах, материалах и разработках:

– в дирекции по проектированию и строительству железных дорог государственного предприятия «национальная компания «Кыргыз темир жолу».

По результатам реализации получен следующий положительный эффект:

– при практическом применении предлагаемое конструктивное решение даст положительный экономический эффект как более сейсмостойкое сооружение, сохраняющее устойчивость объектов инфраструктуры при

землетрясениях и сверх высоких подвижных нагрузок. Из чего следует, что экономическая ценность разработок имеет весьма высокие показатели. Более того разработка является интеллектуальной собственностью и защищена патентом КР, что делает его коммерческим продуктом.

4. Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

– **Результат 1.** Теоретически обоснована методика расчета линейных инженерных сооружений на основе Метода конечных элементов, с применением численной среды САПР Autodesk Revit/Robot, **отличающаяся тем**, что разработанная методология расчета аппроксимируется для линейных инженерных сооружений – железных дорог.

– **Результат 2.** Разработано новое конструктивное решение железнодорожного трэка с применением инерционного демпфирования динамических усилий, **отличающееся тем**, что несущее подрельсовое основание жестко заземлено в корпус демпфера – в опорную часть, содержащий внутри металлический цилиндр и являющийся маятником, весом 100 кг, подвешенный на металлических тросах. Конструктивное решение защищено патентом КР.

– **Результат 3.** Новые данные расчетов в численной среде САПР Revit/Robot на основе Метода конечных элементов, **отличающиеся тем**, что учитывают реальные деформации элементов конструкций железнодорожного трэка и напряжения от сейсмических и подвижных нагрузок по двум предельным состояниям.

5. Оценка внутреннего единства и направленности полученных результатов на решение соответствующей актуальной проблемы, теоретической и прикладной задачи

Диссертационная работа Аскар кызы Нурайым является законченной научно-исследовательской работой, имеет внутренне единство. Содержание всех разделов направлено на реализацию поставленной задачи по разработке устойчивого конструктивного решения железнодорожного пути в динамике сейсмических и подвижных нагрузок.

Все разделы диссертации логически последовательны друг с другом, соответствуют единой идее соискателя и согласуются с предыдущими исследованиями других работ авторов, выполненных по данному направлению.

6. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации и в достаточной степени отражает выводы, результаты, положения и заключения диссертационного исследования.

7. Основные результаты диссертации опубликованы в следующих публикациях автора:

1. Аскар к. Н. Новая конструкция железнодорожного пути// Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. Вып. 3. – Москва: РАСС, 2017, – С. 60-63.

2. Аскар к. Н. Новая конструкция большепролетного кабельного крана// Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. Вып. 4. – Москва: РАСС, 2017, – С. 55-58.

3. Болотбек Т., Аскар к. Н., Иманалиева А.Б. Анализ внешнеторговых операций Кыргызстана и организация интермодальных железнодорожных перевозок//Вестник КГУСТА. Вып. 3 (45, том 1). – Бишкек: КГУСТА, 2014, – С. 146-154.

4. Болотбек Т., Аскар к. Н., Тургумбаева Б.М. Новые конструктивные решения перспективного метрополитена г. Бишкек//Вестник КГУСТА. Вып. 2 (48). – Бишкек: КГУСТА, 2015, – С. 16-34.

5. Болотбек Т., Аскар к. Н., Тургумбаева Б.М. Инерционное демпфирование железнодорожного пути в целях повышения его сейсмостойкости//Вестник КГУСТА. Вып. 1 (51). – Бишкек: КГУСТА, 2016, – С. 135-140.

6. Болотбек Т., Аскар к. Н., Айтымбетова А.А. Проектирование перспективного метрополитена г. Бишкек// Вестник КГУСТА. Вып. 1 (59). – Бишкек: КГУСТА, 2018, – С. 99-104.

7. Иманалиев Т.Б. (Болотбек Т.), Аскар к. Н., З.А.Осмоналиева, Б.М.Тургумбаева. Полурadiaльная конструкция подпорной стены железных дорог для оптимального распределения горного давления//Вестник КГУСТА. Вып. 2 (40). – Бишкек: КГУСТА, 2013, – С. 38-48.

8. Иманалиев Т.Б. (Болотбек Т.), Аскар к. Н., Б.М.Тургумбаева. Конструкции противолавинных галерей, предлагаемых в условиях Кыргызстана//Вестник КГУСТА. Вып. 4 (42). – Бишкек: КГУСТА, 2013, – С. 184-188.

9. Кинджебаев В.А., Аскар к. Н., Нурбекова А.Н. Стальные магистрали шелкового пути// Вестник КГУСТА. Вып. 1 (51). – Бишкек: КГУСТА, 2016, – С. 85-92.

10. Пат. KG № 1993, E01B 9/00 (2017.01). Инерционный демпфер жд пути [Текст] / Болотбек Т., Аскар к. Н.; Бишкек. КГУСТА. – 20170032.1; заявл. 23.03.2017; опубл. 31.10.2017, Бюл. № 10 (222). – 5 с. 2 ил.

8. Недостатки по содержанию и оформлению диссертации

- В тексте автореферата имеются некоторые ошибки стилистического характера.

- В численных экспериментах использован американский софт. Насколько согласуется это с политикой Госстроя, где используют программу Лира.

- в лабораторных испытаниях модели испытывались на мини сейсмической платформе, хотя стоило провести испытания на главной сейсмоплатформе КГУСТА.

9. Общая оценка работы

Представленные в диссертации новые научные положения, экспериментальные и теоретические результаты, выводы и рекомендации можно рассматривать как совокупность полученных автором новых достоверных

результатов, которые можно квалифицировать как значительный вклад в строительную науку. Представленная диссертация соответствует квалификационному признаку Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК КР, Глава 2, п. 10, части 2, а именно: «изложение научно обоснованных технических, социально-экономических или технологических разработок, имеющих существенное значение для экономики страны в зависимости от сферы науки и тематики».

10. Рассматриваемая диссертация Аскар кызы Нурайым «Устойчивость железнодорожного пути в динамической среде подвижных нагрузок», является завершенной квалификационной научной работой, выполненной на достаточном научном уровне и отвечающей требованиям «Положения ВАК Кыргызской Республики о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям.

С учетом изложенного считаю, что автор диссертационной работы Аскар кызы Нурайым, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.11 – проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей.

Официальный оппонент, доктор
технических наук, профессор,
директор Научно-производственного
департамента Казахской автомобильно-
дорожной академия им. Л.Б.Гончарова



Киялбаев Абды

18.05.2022.