

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования

**«Сибирский государственный
университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО СГУПС)**

ул. Дуси Ковальчук, 191, Новосибирск, 630049

Тел./факс (383) 328-04-86

e-mail: public@stu.ru

http://stu.ru

ОКПО 01115969, ОГРН 1025401011680

ИНН 5402113155, КПП 540201001

Утверждаю:

Проректор по научной работе
Федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Сибирский государственный
университет путей сообщения»
доктор технических наук, доцент,

_____ А.Д. Абрамов



_____ 2020 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации

Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Сибирский государственный
университет путей сообщения»

на диссертацию **Ермолова Якова Михайловича**

**«Модификация свойств балластной призмы полимерными вяжущими
материалами»**, представленную на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 05.22.06 – «Железнодорожный путь,
изыскание и проектирование железных дорог»

1. Актуальность темы исследования

Стратегия развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года предусматривает повышение надежности и безопасности технических средств железнодорожной инфраструктуры, и в первую очередь железнодорожного пути. Представленная на отзыв диссертация посвящена решению круга научных задач, направленных на модификацию свойств балластной призмы методом омоноличивания полимерными связующими на основе полиуретана по технологии, обеспечивающей сохранение дренирующих свойств балласта. Актуальность поставленной задачи связана с тем, что свойства конструкции балластной призмы железнодорожного пути существенным образом определяют ровность рельсовых нитей, скорости движения поездов и нагрузок на ось, а также затраты на текущее содержание пути. Развитие методов повышения устойчивости железнодорожного пути относятся к постоянно актуальным научным задачам, поскольку рост скоростей и нагрузок на железнодорожный путь имеют тенденцию к постоянному увеличению. Это положение

подтверждается в диссертационной работе библиометрическими измерениями и ссылками на работы отечественных и зарубежных ученых.

Мировой опыт эксплуатации железных дорог, проанализированный в диссертации, показывает, что омоноличивание балластного слоя целесообразно по следующим причинам: снижается истираемость и разрушение частиц балласта, улучшается контакт между частицами балласта, улучшаются механические свойства балластного слоя, стабилизируется его состояние под нагрузкой. Вместе с этим, в нашей стране накопленный объем научных представлений о методах применения рассматриваемой технологии и достигаемых свойствах закрепленного балластного слоя представляется недостаточным, что также подтверждает актуальность выполненных исследований.

В данной работе выполнено решение двух практических задач. Первая задача связана с разработкой технологии улучшения свойств балластной призмы, которая обеспечивает вертикальную и горизонтальную устойчивость пути при воздействии динамических нагрузок от подвижного состава в кривых малого радиуса. Вторая задача связана с изучением возможности модификации свойств балластной призмы, результаты решения которой можно использовать при формировании оптимальной упругости подшпального основания на переходных участках пути при подходах к искусственным сооружениям.

Результаты разработки методов и технологий закрепления плеча балластной призмы в кривых малого радиуса и организации участков переменной жесткости на подходах к искусственным сооружениям методом омоноличивания балластного слоя двухкомпонентным вяжущим на основе полиуретана апробированы на действующих участках железных дорог, что позволило выявить их достоинства и недостатки.

2. Структура и содержание работы

Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, четырех приложений и библиографического списка, содержащего 156 наименований работ отечественных и зарубежных авторов. Объем диссертации – 166 страниц, 57 рисунков, 19 таблиц.

Диссертация логически выдержана, содержание и структура соответствуют поставленной цели исследования, критерию внутреннего единства, 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.

Оформление текста и графического материала выполнено в соответствии с Национальным стандартом Российской Федерации, ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

3. Соответствие содержания диссертации заявленной специальности

Содержание диссертации Ермолова Якова Михайловича соответствует паспорту научной специальности 05.22.06 – «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог» по следующим пунктам:

П. 2 – Конструкции верхнего и нижнего строения железнодорожного пути. Основные параметры, направления развития, проектирование, изготовление. Система технического обслуживания и ремонтов железнодорожного пути. Технология производства и организация работ.

П. 3 – Закономерности изменения технического состояния пути и его элементов. Диагностика железнодорожного пути. Критерии оценки его технического состояния. Мониторинг состояния пути. Аппаратура и системы контроля.

П. 5 – Методы исследования, испытаний и моделирования железнодорожного пути и процессов его взаимодействия с подвижным составом.

4. Соответствие автореферата диссертации ее содержанию

Автореферат полностью отражает содержание диссертационной работы, содержит достаточную информацию об основных положениях и выводах диссертации, позволяет сделать заключение о научных результатах и научном уровне работы. Текст автореферата содержит полный перечень научных трудов по теме диссертации, автором или соавтором которых является соискатель. Рукопись автореферата соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011, а также п. 25 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842).

5. Личный вклад автора в получении результатов исследования

Соискателем сформулирована научная проблема, для решения которой определены цели, задачи, план, программа и методики выполнения работ. Личный вклад автора состоит в разработке экспериментальных и теоретических методов решения поставленных задач, а также в обработке и анализе полученной информации.

В опубликованных работах автор совместно с соавторами принимал участие в проведении экспериментальных исследований и выполнении теоретических расчетов с последующей интерпретацией полученных данных.

Автор совместно с научным руководителем провел обобщение результатов, полученных в ходе диссертационного исследования, а также сформулировал положения, выносимые на защиту.

6. Степень достоверности результатов исследования

Степень достоверности результатов исследования обусловлена применением современных методов расчета, сертифицированного

оборудования, поверенных приборов и средств измерения, воспроизводимостью и сходимостью результатов исследований.

Достоверность выводов о повышении поперечной устойчивости рельсошпальной решетки при полимерном закреплении плеча балластной призмы в кривых малого радиуса определяется результатами натуральных измерений.

Достоверность выводов о модификации упругих свойств балластной призмы при полимерном закреплении на переходных участках подтверждается геофизическими исследованиями и штамповыми измерениями.

Достоверность выводов об эффективности методов улучшения свойств двухкомпонентных вяжущих материалов на основе полиуретана, применяемых для решения первой и третьей задач, подтверждается результатами прямых лабораторных испытаний.

Достоверность теоретических результатов, полученных методами конечных элементов для компьютерных моделей балластной призмы и ее элементов, определяется применением апробированной лицензированной компьютерной программы COMSOL Multiphysics, версии 4.2a, и сходимостью результатов расчета с результатами экспериментальных измерений.

7. Теоретическая и практическая значимость полученных автором диссертации результатов

Теоретическая значимость полученных автором результатов заключается в разработке и изложении основных положений модификации свойств балластной призмы железнодорожного пути полимерными вяжущими материалами, основанных на полученных автором результатах исследований:

- влияния температуры окружающей среды на скорость протекания процесса полимеризации связующего на основе полиуретана;
- прочностных и упругих свойств балластного слоя сформированного геокомпозита;
- поперечной устойчивости рельсошпальной решетки в кривых малого радиуса в зависимости от размерных параметров сформированного геокомпозита.
- свойств полимерных вяжущих материалов на основе полиуретана с добавками функциональных наноматериалов и др.

Практическая значимость работы заключается в следующем.

Результаты исследования влияния колебаний температуры окружающей среды на прочностные свойства формируемого геокомпозита позволили обосновать возможность проведения работ при кратковременных отрицательных температурах воздуха на действующих участках железных дорог.

Исследования поперечной устойчивости рельсошпальной решетки в кривых малого радиуса методом закрепления плеча балластной призмы полимерным связующим позволили обосновать оптимальные размерные параметры геокомпозита и требуемый расход вяжущего материала.

Исследования свойств омоноличенных участков пути на подходе к искусственным сооружениям позволили связать упругие свойства конструкции балластной призмы с толщиной закрепленного балласта и расходом вяжущего материала. Эти результаты могут обосновывать выбор длины переходного участка по заданному при проектировании допустимому линейному изменению упругости подшпального основания.

Созданы и апробированы на протяженных участках работ по омоноличиванию балластного материала георадиолокационные технологии определения толщины геокомпозита, расхода вяжущего материала и измерения достигнутых механических свойств.

Создание компьютерной модели балластной призмы с закрепленным плечом и выполнение соответствующих расчетов обосновывают необходимость разработки нормативных документов для проектирования строящегося железнодорожного пути, ремонтов и модернизации действующих участков.

Натурные испытания позволили обосновать ремонтпригодность балластной призмы машинами тяжелого типа после ее омоноличивания двухкомпонентными вяжущими на основе полиуретана.

8. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Результаты, полученные в диссертации Ермолова Я.М., имеют теоретическое и практическое значение, некоторые из них уже нашли свое применение, о чем свидетельствуют акты внедрения. Рекомендуется использовать результаты работы для:

- повышения поперечной устойчивости рельсошпальной решетки в кривых малого радиуса при строительстве нового и реконструкции действующих участков железнодорожного пути;
- применения технологических решений при проектировании и строительстве участков переменной жесткости на подходах к искусственным сооружениям.

Предложенные решения являются перспективными и могут получить дальнейшее распространение и развитие при совершенствовании транспортной системы, увеличении провозной способности железнодорожного пути, что потребует повышения воздействия на земляное полотно. Полученные результаты исследований рекомендуется использовать при разработке нормативных документов по применению технологии закрепления балластного материала полимерными связующими на основе полиуретана.

9. Новизна полученных результатов

Новизна полученных результатов состоит в следующем:

- измерены и рассчитаны значения сил сопротивлений поперечному сдвигу шпалы, возникающих в конструкции балластной призмы с плечом, закрепленным двухкомпонентным вяжущим на основе полиуретана на всю толщину балластного слоя;
- разработан георадиолокационный метод определения положения малоконтрастной нижней границы сформированного геокомпозита и технология тарирования георадиолокационной аппаратуры на определение исполненного расхода полимерного вяжущего материала и достигнутого модуля упругости геокомпозита;
- экспериментально определены модули упругости балластной призмы в зависимости от глубины закрепления щебня полимерным вяжущим материалом;
- для улучшения свойств полимерных вяжущих материалов на основе полиуретана, применяемых для закрепления балластной призмы, использованы функциональные наноматериалы на основе органомодифицированного монтмориллонита.

10. Замечания по диссертационной работе автореферату

По содержанию диссертации имеется ряд замечаний:

1. Автор недостаточное внимание уделил обоснованию терминов, используемых в работе. Например, автором не обоснована разница между терминами в п. 6.3, «модуль упругости» (стр. 114 – 119), «модуль упругой деформации» (стр. 117), «модуль деформации» (стр. 117). Не конкретизировано, что автор подразумевает под устойчивым выражением «модификация свойств балластного слоя»: свойства балластного слоя, границы применимости предложенных методов?

2. Прибор ПДУ-МГ4 «Удар», в случае применения его для изучения свойств балластной призмы, из-за конструктивных особенностей дает большие погрешности. В работе отсутствует обзор аналогичных измерительных устройств, проводящих такие измерения с большей точностью, а также обоснование выбора для исследования именно этого прибора.

3. Осталась до конца не выясненной зависимость толщины геокомпозита от расхода связующего в зависимости от температуры окружающей среды.

4. Осталась не раскрытой причина различия минимального значения модуля упругости на графиках 4.8 и 3.8 б.

5. Неудачно сформулирована мысль о выборе органического соединения для модификации свойств связующего. Кроме этого, отсутствуют рекомендации, позволяющие выбирать добавки для решения поставленной задачи.

6. К сожалению, остались не рассмотренными в полной мере физические причины нелинейного поведения зависимости силы и смещения плеча балластной призмы.

7. Рисунок 1 в автореферате не содержит необходимых подписей. так как отсутствуют подписи.

Приведенные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы.

11. Заключение по диссертации о соответствии её требованиям

Диссертация Ермолова Якова Михайловича на тему «Модификация свойств балластной призмы полимерными вяжущими материалами», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.06 – «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог» является научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, в которой дано новое решение научно-практической задачи повышения прочности и устойчивости железнодорожного пути, имеющей важное значение для транспортной отрасли, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней».

В соответствии с п. 10 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» диссертация написана соискателем самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку.

В соответствии с п. 11 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» основные научные результаты диссертации Ермолова Я.М. опубликованы в рецензируемых научных изданиях ВАК (3 статьи), в изданиях, входящих в международную базу цитирования, получено 2 патента РФ (в соавторстве) и в других изданиях.

В соответствии с п. 13 основное содержание диссертации достаточно полно отражено в публикациях автора в открытой печати и прошло широкую апробацию на конференциях, в том числе с международным участием.

В соответствии с п. 14 в диссертационной работе соискателя имеются ссылки на других авторов и источники заимствования материалов, а также на научные работы, выполненные соискателем лично и в соавторстве.

В целом диссертация соответствует критериям п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор Ермолов Яков Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.06 – «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог» (технические науки).

Отзыв ведущей организации рассмотрен, обсужден и одобрен единогласно на расширенном заседании кафедры «Изыскания, проектирование и постройка железных и автомобильных дорог»

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет путей сообщения» (протокол № 3 от 08.11.2020).

Заведующий кафедрой «Изыскания,
проектирование и постройка железных
и автомобильных дорог»,
доктор технических наук по специальности
05.15.11 – «Физические процессы
горного производства», профессор
тел. (383) 328-04-30
e-mail: mylab@ngs.ru



Исаков Александр Леонидович

Доцент кафедры «Геотехника, тоннели
и метрополитены»,
доктор технических наук по специальности
05.22.06 – «Железнодорожный путь, изыскание
и проектирование железных дорог», доцент
тел. (383) 328-04-55
e-mail: alangeo@bk.ru



Ланис Алексей Леонидович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВО СГУПС),

Почтовый адрес: 630049, г. Новосибирск, ул. Дуси Ковальчук, 191.

Тел. (383) 328-04-00, факс (383) 226-79-78.

Адрес электронной почты: public@stu.ru.

Адрес официального сайта в сети Интернет: <http://www.stu.ru/>

Сведения о лице, утвердившем отзыв ведущей организации на диссертацию:

Абрамов Андрей Дмитриевич, доктор технических наук по специальности 05.05.04 - «Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины», доцент, проректор по научной работе.