

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 218.010.02, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (РОСЖЕЛДОР), по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 28.12.2020 № 8

О присуждении Ермолову Якову Михайловичу, Российская Федерация, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Модификация свойств балластной призмы полимерными вяжущими материалами» по специальности 05.22.06 – «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог» принята к защите 23.10.2020 г., протокол № 4, диссертационным советом Д 218.010.02, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (РОСЖЕЛДОР, 344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2. Приказ Минобрнауки РФ № 714/нк от 02.11.2012), далее – ФГБОУ ВО РГУПС.

Соискатель Ермолов Яков Михайлович, 1991 г. р., в 2013 г. окончил государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» по специальности «Промышленное и гражданское строительство» с присуждением квалификации инженер. В 2016 г. окончил очную аспирантуру ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВО РГУПС) по специальности 05.22.06 – «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог». Работает в ФГБОУ ВО РГУПС с 2014 г., в должности доцента кафедры «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог» ФГБОУ ВО РГУПС с 2019 г. по настоящее время.

Диссертация выполнена на кафедре «Физика» в ФГБОУ ВО РГУПС.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Явна Виктор Анатольевич, профессор кафедры «Физика» ФГБОУ ВО РГУПС.

Официальные оппоненты: Ашпиз Евгений Самуилович – доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Путь и путевое хозяйство» ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» (МИИТ) (ФГАОУ ВО РУТ(МИИТ)); Колос Алексей Федорович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Строительство дорог транспортного комплекса» ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» (ФГБОУ ВО ПГУПС) – дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВО СГУПС), в своем положительном заключении, подписанном заведующим кафедрой «Изыскания, проектирование и постройка железных и автомобильных дорог» д.т.н., проф. Исаковым Александром Леонидовичем, д.т.н., доцентом кафедры «Геотехника, тоннели и метрополитены» Ланисом Алексеем Леонидовичем и утвержденном проректором по научной работе, д.т.н., доцентом Абрамовым А.Д., указали, что диссертация Ермолова Я.М. является законченной 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. Диссертация отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Ермолов Яков Михайлович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.22.06 – «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог».

Основные результаты диссертации опубликованы в 16 научных работах, из них в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК – 3 работы, в изданиях, включенных в базу данных Web of Science и Scopus – 4 работы. Объем опубликованных работ по теме диссертации 10,18 п.л. Авторский вклад 3,36 п.л. Все публикации достаточно полно отражают основные результаты исследований и посвящены проблемам повышения устойчивости железнодорожного пути на участках кривых малого радиуса и снижения деформаций на подходах к искусственным сооружениям за счет омоноличивания балластной призмы полимерными связующими. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации. Имеются ссылки на авторов и источники заимствования.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Кругликов, А.А. Организация переходных участков ж.-д. пути переменной жесткости на основе полимерных связующих материалов / А.А. Кругликов, **Я.М. Ермолов**, А.В. Морозов, И.А. Нахимович, В.А. Явна // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2016. – № 4. – С. 106–113.

2. Кругликов, А.А. Усиление балластной призмы двухкомпонентными полимерными связующими / А.А. Кругликов, **Я.М. Ермолов**, З.В. Холодный, В.А. Явна // Путь и путевое хозяйство. – 2016. – № 2 – С. 16–19.

3. Кругликов, А.А. Вяжущие материалы для переходных участков переменной жесткости / А.А. Кругликов, **Я.М. Ермолов**, В.А. Явна, З.В. Холодный // Путь и путевое хозяйство. – 2017. – № 2. – С. 10–13.

4. Хакиев, З.Б. Компьютерное моделирование свойств плеча балластной призмы железнодорожного пути, омоноличенной полимерными связующими на основе полиуретана / З.Б. Хакиев, А.А. Кругликов, **Я.М. Ермолов**, В.А. Явна // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2018. – № 3(71). – С. 142–152.

5. Кругликов, А.А. Повышение устойчивости пути омоноличиванием балласта / А.А. Кругликов, А.А. Васильченко, **Я.М. Ермолов**, В.А. Явна // Путь и путевое хозяйство. – 2019. – № 11. – С. 12–15.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

- **ведущей организации** – ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВО СГУПС). Отзыв положительный. Замечания: **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 прибо-

ра. **3.** Осталась до конца не выясненной зависимость толщины геокompозита 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.** Рис. 1 в автореферате не содержит необходимых подписей, так как отсутствуют подписи.

- **официального оппонента** – д.т.н., доцента, заведующего кафедрой «Путь и путевое хозяйство» ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» (МИИТ) (ФГАОУ ВО РУТ(МИИТ)) **Ашпиза Евгения Самуиловича**. Отзыв положительный. Замечания: **1.** В главе № 1 приведен обзор имеющихся в нашей стране и мире решений по закреплению балластной призмы для повышения поперечной устойчивости рельсошпальной решетки и созданию участков переменной жесткости, но нет критического анализа этих решений с точки зрения, чем они не устраивают и почему и в каком направлении требуется их совершенствование. Поэтому выбор задач исследования выглядит несколько неубедительно. **2.** В материале главы №2 дано описание оборудования, использованного при лабораторных и натурных исследованиях, направленных на разработку методов полимерного закрепления плеча балластной призмы в кривых малого радиуса для повышения поперечной устойчивости рельсошпальной решетки и модификации упругих свойств верхнего строения железнодорожного пути на переходных участках. Также в главе приведены основные положения методик его применения и тарирования. Вместе с тем, из материала главы непонятна общая структура лабораторных и натурных экспериментов, и какие параметры в них предполагалось определять. Без описания такой методологии постановки экспериментов выбор отдельных типов оборудования выглядит не системно и не понятна его достаточность для решения сформулированных задач исследования. **3.** При описании прибора ПДУ-МГ4 «Удар» указано, что им измеряется модуль упругости, что не корректно, этот прибор по принятой терминологии определяет динамический модуль деформации, который обозначается E_d . Кроме того, указано, что значение его определяется по формуле (2.1), в которой коэффициент Пуассона принят $\mu=0,35$ как для дорожных одежд. Но для балласта и балласта закрепленного этот коэффициент может отличаться от справочного значения и между собой тоже, что необходимо было исследовать либо как-то оговорить. **4.** В диссертации указывается, что выбор полиуретанового материала осуществлен на основании проведенного анализа видов полимерных материалов, имеющихся на сегодняшний день на российском рынке продаж. Вместе с этим, критерии выбора материала и результаты анализа в диссертации отсутствуют. **5.** В п.3.1.3 (стр.47-48 текста) приведены результаты лабораторного эксперимента по определению глубины закрепления балласта через относительную силу разрушения лабораторного образца (формула (3.1)) и график (рис. 3.5). Из текста не ясно, как проводился эксперимент: где по высоте образца прикладывалась сила, на скольких образцах были выполнены исследования, как фиксировалось разрушение образца. Не понятно, как в результате эксперимента получено проникновение полимера на глубину 412 мм, если высота образца составляла 400 мм? **6.** На стр. 51 текста при выводе формулы (3.6), которая обосновывает применение в качестве неразрушающего метода контроля закрепления балластной призмы георадиолокационный метод, ошибочно дана ссылка на формулу (3.6) вместо

формулы (3.4) и нет пояснения параметра δ и не указано чему он равен. 7. На рис. 3.9 показана хорошая корреляция определения показателя глубины закрепления балласта, получаемая методом измерения модуля деформации и георадиолокационным методом. И предлагается для контроля протяженных участков применять более производительный метод георадиолокации, но, к сожалению, эта идея не подкреплена дальше предложением для практического применения, так как надо было бы разработать рекомендации по тарированию измерений. 8. К недостаткам изложения материала главы следует отнести, что в исследовании отсутствуют ответы на ряд важных вопросов, а именно: каков предельный расход связующего, после которого его слой принимает большую толщину вокруг щебенки, изменяя его дренирующие свойства? какова долговечность геокомпозита? как восстанавливать свойства закрепления после проведения выправочных работ и как усложнится их проведение? 9. При описании опытного участка на стр. 73 и на рис. 4.3 показано, что длина его составила 36 м, а количество закрепленных шпальных ящиков, в пределах которых менялась глубина закрепления, было 24 штуки. Здесь допущена ошибка: при 24 закрепленных шпальных ящиках при эпюре 1840 шт/км длина должна была составить 13 м, а не 36 м как указано. 10. Также требуют пояснения выполненные расчеты расхода полимера для закрепления балластной призмы в сечении перед мостом. На каком основании модуль деформации в этом сечении принят 300 МПа и почему при расчете объема закрепления плеча балластной призмы была учтена её откосная часть, хотя на рис. 3.3 показана обработка с вертикальными границами. Также требует пояснения, каким образом достигается равномерность обработки балластной призмы непосредственно под шпалами, что представляется важным, учитывая, что контроль этой зоны георадаром невозможен. 11. В подрисуночных подписях к рис. 4.7 нет условных обозначений кривых, что не позволяет определить, какая из них относится к расходу полимера, а какая к показателю преломления балластного слоя. Если предположить, что кривая красного цвета относится к георадиолокационным измерениям, то отклонения от кривой черного цвета в отдельных точках составляют до 20 %. Эти отклонения необходимо было количественно оценить. Писать просто без количественной оценки, что «достаточно приемлемое схождение» не корректно. 12. Недостаточно внимания уделено анализу результатов прямых измерений модуля деформации балластной призмы, приведенных на рис. 4.8. Желательно узнать, как автор планирует преодолеть значительную погрешность прямых измерений, не позволяющих оценить эффект от закрепления балласта на подходе к мосту. 13. Очевидна ограниченность метода закрепления балластной призмы для решения задачи создания участков переменной жесткости, что отмечается в работе. Его применение для внедрения выработанных предложений в практику возможно при совмещении его с другими обычно используемыми способами, что потребует вернуться к этому вопросу еще раз. 14. Полученные в главе результаты лабораторных измерений представляются достаточно убедительными, но остается нерассмотренным вопрос поведения модифицированного и исходного материала в полевых условиях при длительной эксплуатации, где они могут подвергаться не рассмотренным в работе воздействиям. 15. Выводы, сформулированные по результатам исследований 5 главы, ставят вопрос о технологии выбора добавок к связующим. Исследования, выполненные в работе, показывают существенное улучшение свойств геокомпозита при их использовании, но остается вопрос о том, является ли используемая добавка оптимальной? 16. Обоснование длины компьютерной модели желательно связывать с натурным поведением балки геокомпозита при приложении

локальной силы. Кроме этого, переход от локальной силы к погонной позволил бы увязать результаты выполненного исследования и используемые технологии расчета железнодорожного пути на устойчивость. **17.** При оформлении диссертации и автореферата не удалось избежать грамматических ошибок и неточностей при оформлении графического материала.

- **официального оппонента** – к.т.н., доцента, заведующего кафедрой «Строительство дорог транспортного комплекса» ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» (ФГБОУ ВО ПГУПС) **Колоса Алексея Федоровича**. Отзыв положительный. Замечания: **1.** Вне рамок обзора осталось детальное сравнение достоинств и недостатков имеющихся программных комплексов для моделирования свойств рассмотренных конструкций. В связи с этим выбор используемого программного продукта недостаточно обоснован. **2.** Приборы ИСС-1 и ИСС-2 согласно схемам, приведенным в диссертации, измеряют сдвиг относительно рельса. Желательно проводить измерения абсолютных сдвигов. **3.** В работе используются допуски на загрязненность балласта для принятия решения о допустимости использования технологии полимерного закрепления. Однако эта характеристика измеряется локально. В связи с этим было бы полезно рассмотреть более подробно вопрос о принятии решений для протяженных участков пути. **4.** При интерпретации результатов, приведенных на рис.3.8, желательно было уделить внимание резкому изменению модуля упругости на первом участке после омоноличивания балласта. **5.** Не рассмотрен вопрос, какие причины приводят к высокому разбросу значений относительного показателя преломления на рис.4.7. **6.** Результаты исследований, изложенные в разделе 4.5, носят качественный характер и в дальнейшем не отражаются в положениях, выносимых на защиту. **7.** При изложении технологии измерений остались вне рассмотрения некоторые технологические приемы, например, контроль средней площади контактирующих поверхностей используемых щебенки, или способ фиксации максимальной силы при разрыве образца в условиях ее нелинейного поведения. **8.** По тексту автореферата имеются неточности формулировок, опечатки, отсутствие подписи под рис. 1.

На автореферат поступило 7 отзывов. Все отзывы положительные.

1. Отзыв д.ф.-м.н., проф., зав. кафедрой «Транспортное строительство» ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» (МИИТ) **Локтева Алексея Алексеевича**. Замечания: **1.** В автореферате уделено малое внимание представлению математических упруго-вязко-пластичных моделей получаемого неоднородного материала.

2. Отзыв д.т.н., проф., начальника управления методов проектирования автомобильных дорог, ФАУ «Российский дорожный научно-исследовательский институт» **Кулижникова Александра Михайловича**. Замечание: **1.** В автореферате не приведены результаты определения экономической привлекательности предлагаемого метода закрепления плеча балластной призмы и устройства участков переменной жесткости. **2.** Не рассмотрен вопрос о том, какие причины приводят к существенному разбросу георадиолокационных данных на рисунке 6. **3.** По тексту автореферата имеются неточности формулировок и опечатки.

3. Отзыв к.т.н., доцента кафедры «Железнодорожный путь» ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения» **Пупатенко Виктора Викторовича** и к.т.н., доцента **Сухобока Юрия Андреевича**. Замечания: **1.** Из автореферата неясно, каким образом определялась скорость распространения радиоволн (диэлектрическая проницаемость) при контроле толщины геоконструкта

методом георадиолокации. **2.** В автореферате указано, что контроль толщины геокомпозита осуществляется за счет анализа изменения положения границы между балластной призмой и балластным основанием. Каким образом учитывается то, что геокомпозит может проникать не на всю высоту балластного слоя? **3.** На рис. 3 на одной радарограмме показано два положения границы между балластом и балластным основанием (для разных значений расхода вяжущего материала). Как это возможно в рамках одной радарограммы?

4. Отзыв д.т.н., проф., главного научного сотрудника АО «Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» **Певзнера Виктора Ошеровича.** Замечания: **1.** Как известно, сопротивление по торцу шпалы составляет только часть общего сопротивления поперечному сдвигу, которое зависит от жёсткости рельсошпальной решетки, трения по подошве и боковым граням шпалы, а для решетки - степени обезгрузки отдельных шпал при вертикальных прогибах. Желательно провести оценку влияния предложенного технического решения на общее сопротивление поперечному сдвигу рельсошпальной решетки. **2.** Было бы более информативно привести оценку изменения показателей стабильности пути в горизонтальной плоскости в зависимости от пропущенного тоннажа.

5. Отзыв к.т.н, начальника отдела рельсов ОАО «РЖД», Проектно-конструкторского бюро по инфраструктуре ОАО «РЖД» **Абдурашитова Анатолия Юрьевича.** Замечания: **1.** Рис.1 отражает закрепление балласта в условиях меняющихся температур окружающей среды, а демонстрирует изменения твердости от времени твердения и температуры окружающей среды. **2.** На рис.6 имеется опечатка в названии оси. **3.** Не представлены пояснения ко всем переменным, используемым в формуле 1.

6. Отзыв д.т.н., доц., проректора по научной работе ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения» **Шантаренко Сергея Георгиевича.** Замечания: **1.** В обосновании актуальности темы не представлен анализ недостатков существующих методов закрепления балластного материала. **2.** Из автореферата не ясно, как сформулированы цель и задачи диссертационного исследования. Обычно они являются итогом первой постановочной главы. Во введении цель и задачи исследования не могут быть сформулированы. **3.** Автор не всегда придерживается требований к оформлению текста автореферата, рекомендованных ГОСТ Р7.0.11-2011. Так, в общей характеристике работы не указаны «Степень разработанности темы исследования» и «Теоретическая и практическая значимость работы». В заключении не изложены рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы диссертации. Библиографические записи в списке литературы приведены с нарушениями требований ГОСТ. Что за структурные элементы «благодарность», «объекты и методы исследования», «обоснование выбора научной специальности» в общей характеристике работы? **4.** Непонятно содержание второй главы, какие результаты диссертации в ней представлены? **5.** По тексту автореферата не понятно, какие конкретные результаты, полученные в диссертации, внедрены в действующее производство.

7. Отзыв д.т.н., проф., научного руководителя АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте» **Розенберга Игоря Наумовича.** Замечания: **1.** Рис.1 демонстрирует зависимость твердости полимера от времени и температуры окружающей среды, однако установить соответствие указанных зависимостей определенной температуре можно только интуитивно, так как отсутствуют подписи. **2.** Результаты исследования сопротивлений сдвигу плеча балластной призмы не

сопровождаются иллюстративным материалом, что затрудняет восприятие материала. Кроме того, величина сдвигающей силы (табл. 1 В) значительно больше, чем значения приведенные на рис. 4 (▼), что может говорить о некоторых неточностях измерений или разных условиях проведения исследований. 3. Не всем величинам, входящим в формулу (1), даны пояснения. 4. Анализируя данные, представленные на рис. 6, можно заметить значительный разброс значений относительного показателя преломления, который может быть связан с влиянием параметров среды (влажности, загрязненности балластного материала, электрофизических свойств полимера и др.) неучтенных в предлагаемой автором методике расчета. 5. Представленное в автореферате обоснование длины компьютерной модели недостаточно убедительное. Отсутствие графического материала полученных результатов расчетов (величина деформаций плеча балластной призмы) и значений физических параметров (плотность, модуль упругости, коэффициента Пуассона балластного материала и геокомпозита) модели, не позволяют в полной мере оценить результаты выполненного исследования. 6. По тексту автореферата имеются неточности формулировок и опечатки.

Выбор ведущей организации определяется специализацией и достаточно высоким уровнем ее лабораторий в рассматриваемой области исследований, значительным количеством эффективных разработок и широким кругом публикаций ее сотрудников в ведущих специализированных изданиях. Выбор официальных оппонентов обосновывается достижением ими ряда значимых результатов в рассматриваемой области исследования, публикационной активностью, наличием опыта работы в области создания новых транспортных технологий и подготовки научных кадров, наличием соответствующих научных степеней.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработаны: методы 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; технология улучшения свойств полимера на основе полиуретана с помощью наноразмерных добавок на основе модифицированного монтмориллонита; георадиолокационная технология позиционирования слабоконтрастных границ конструкционных слоев балластной призмы; компьютерные модели конструкции балластной призмы с омоноличенным полимерными связующими плечом;

- предложены: технологии закрепления плеча балластной призмы в кривых малого радиуса и участков переменной жесткости на подходах к искусственным сооружениям методом омоноличивания балластного слоя; технологии контроля расхода вяжущего материала и определения упругих свойств омоноличенного балластного слоя методом георадиолокации; технология улучшения механических и прочностных свойств геокомпозитов на основе полиуретана; метод компьютерного моделирования конструкции балластной призмы для определения области упругих деформаций конструкции;

- доказано: что конструкция балластной призмы с плечом, закрепленным на всю толщину балласта двухкомпонентным связующим на основе полиуретана, при поперечном сдвиге рельсошпальной решетки на 20 мм повышает силу сопротивления сдвигу до 40 кН; модуль упругости балластной призмы, омоноличенной на всю толщину щебеночного балласта, возрастает до 4 раз; при поперечных деформациях, не превышающих 5 мм, закрепленное плечо балластной призмы проявляет упругие

свойства; 5% добавление модифицированного монтмориллонита в полиуретан может увеличить прочность и адгезионную способность связующего на 20%;

- сформулированы: выводы по результатам измерения сил сопротивления поперечному сдвигу омоноличенного плеча балластной призмы и целесообразности использования разработанной технологии для повышения поперечной устойчивости железнодорожного пути; о возможности использования разработанной технологии закрепления балластного материала для организации участков железнодорожного пути переменной жесткости на подходе к искусственным сооружениям; о применимости разработанной георадиолокационной технологии для определения положения слабоконтрастной границы геокомпозита и балласта; о возможности улучшать прочностные и механические свойства связующих на основе полиуретана добавлением нанодобавок на основе модифицированного монтмориллонита; возможные направления дальнейших научных исследований.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- доказана: применимость созданного метода обработки георадиолокационных данных для определения положения малоконтрастных границ геокомпозита и балластного материала; применимость использования наноразмерных добавок модифицированного монтмориллонита для улучшения механических свойств геокомпозита на основе полиуретанового связующего; применимость компьютерного моделирования для предиктивного определения механических свойств балластной призмы с омоноличенным плечом разной конструкции;

- применительно к проблематике диссертационной работы эффективно использованы: экспериментальные лабораторные и натурные методы измерений, методы геофизики, квантовой химии, компьютерного моделирования;

- изложены: технологические приемы повышения устойчивости железнодорожного пути в кривых малого радиуса и на подходе к искусственным сооружениям, базирующихся на омоноличивании балластной призмы полимерными связующими;

- раскрыты: пути и перспективы дальнейшего развития предлагаемых подходов к закреплению балластного слоя за счет использования результатов квантово-химических исследований новых функциональных нанодобавок;

- изучены: современные методы повышения устойчивости рельсошпальной решетки; результаты проведенных в стране и за рубежом исследований влияния конструкции балластной призмы на поперечную устойчивость рельсошпальной решетки, методы и результаты измерений величины смещения рельсошпальной решетки при приложении поперечной силы;

- проведена модернизация: и конструирование новых приборов для выполнения натурных измерений поведения закрепленного плеча балластной призмы при приложении поперечной силы.

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

- разработаны и внедрены: технологические схемы закрепления плеча балластной призмы в кривых малого радиуса на участке действующего перегона Лоо – Дагомыс Северо-Кавказской железной дороги, и участках действующих перегонов: Жипхеген – Хилюк, Хилюк – Гыршелун, Кадала – Чита и Размахино – Казаново на Забайкальской железной дороги – филиалах ОАО «РЖД», организации переходного участка на действующем перегоне Лоо – Дагомыс Северо-Кавказской железной дороги – филиала ОАО «РЖД» и в научно-исследовательской работе в ФГБОУ ВО РГУПС;

- **определены:** допустимые природно-климатические условия (температура, осадки), продолжительность «окон» для выполнения работ по закреплению балластного материала;

- **представлены:** предложения по дальнейшему совершенствованию и развитию разработанных методов исследования и используемых технологий.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- **для экспериментальных работ** (результатов лабораторных и натурных измерений) достоверность базируется на использовании регулярно поверяемого оборудования в лаборатории «Испытания и мониторинг в гражданском и транспортном строительстве» объединенного научно-исследовательского и испытательного центра научно-исследовательской части ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения» (аттестат № RA.RU.21PC69 от 29.01.2016). Достоверность выводов о повышении поперечной устойчивости рельсошпальной решетки при полимерном закреплении плеча балластной призмы в кривых малого радиуса определяется статистически обработанными результатами натурных измерений;

- **теория:** достоверность теоретических результатов, полученных методами конечных элементов для компьютерных моделей балластной призмы и ее элементов, определяется применением хорошо апробированной лицензированной компьютерной программы COMSOL Multiphysics, версии 4.2a, и сходимостью результатов расчета с результатами экспериментальных измерений;

- **идея базируется:** на постоянной потребности повышать устойчивость элементов конструкции железнодорожного пути в условиях растущей грузо-напряженности и роста воздействия подвижного состава на путь; на мировом опыте поиска адекватных решений по повышению поперечной устойчивости железно-дорожного пути; на результатах исследования свойств полимерных связующих и выводов о применимости этих материалов для формирования геокомполитов в конструкции балластной призмы; на достигнутом уровне геофизических программно-аппаратных комплексов для обследования протяженных участков железных дорог; на результатах квантово-химических исследований по созданию нанодобавок, модифицирующих механические свойства геокомполитов; на достижениях в развитии средств и методов компьютерного моделирования и вычислений;

- **использовано** современное исследовательское, своевременно поверенное, лабораторное оборудование, лицензионные программы и современные вычислительные комплексы.

Личный вклад соискателя состоит в: разработке экспериментальных и теоретических методов решения поставленных задач, а также в обработке и анализе полученной информации; разработке технологии полимерного закрепления плеча балластной призмы в кривых малого радиуса для повышения поперечной устойчивости рельсошпальной решетки и балластного основания на подходах к искусственным сооружениям на действующих участках железных дорог; создании технологии определения свойств омоноличенного балласта и изучение физико-механических параметров конструкции балластной призмы с закрепленным плечом; создании компьютерной модели и выполнении компьютерного моделирования свойств балластной призмы с закрепленным плечом для обоснования параметров конструкции в кривых малого радиуса; разработке технологического решения при проектировании и строительстве участков переменной жесткости на подходах к искусственным сооружениям омоноличиванием балластного слоя; разработке

методов улучшения свойств двухкомпонентных вяжущих материалов на основе полиуретана, применяемых для закрепления плеча балластной призмы в кривых малого радиуса и омоноличивания балласта на подходах к искусственным сооружениям; подготовке основных публикаций по выполненной работе и апробации полученных результатов исследования на конференциях.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленных научных задач, обладает внутренним единством, что подтверждается корректной постановкой цели и задач исследований; содержит новые научные результаты, а также свидетельства личного вклада автора в науку.

На заседании «28» декабря 2020 года диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация Ермолова Я.М. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны новые методы и технологии закрепления плеча балластной призмы в кривых малого радиуса и организации участков переменной жесткости на подходах к искусственным сооружениям методом омоноличивания балластного слоя полиуретановым связующим, что имеет важное значение для совершенствования конструкций верхнего строения пути и снижения затрат, связанных с его текущим содержанием и ремонтом, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» постановления Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 02.08.2016) «О порядке присуждения ученых степеней» к кандидатским диссертациям, и принял решение присудить Ермолову Якову Михайловичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.22.06 – «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог».

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 7 докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 16, против – 0, воздержалось – 0.

Председатель диссертационного совета
Д 218.010.02 академик РАН,
д-р техн. наук, профессор



Колесников Владимир Иванович

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 218.010.02
д-р техн. наук, профессор

Куштин Владимир Иванович