

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
Д 218.010.02 на базе федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
по диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук
аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета №1 от 15.01.2018 г.

О присуждении Савину Александру Владимировичу, гражданину РФ, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Условия применения безбалластного пути» по специальности 05.22.06– «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог» принята к защите 09.10.2017 г., протокол № 8 диссертационным советом Д 218.010.02 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 Савин Александр Владимирович, 1971года рождения, защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук «Напряженное состояние рельсовой плети и методы его определения» в 2002 году в диссертационном совете Д 218.002.01 созданном на базе Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (АО «ВНИИЖТ»). Работает в АО «ВНИИЖТ» заместителем генерального директора - начальником Испытательного центра железнодорожной техники АО «ВНИИЖТ» с 1999 года по настоящее время.

Диссертация выполнена в Испытательном центре АО «ВНИИЖТ».

Научный консультант – Коган Александр Яковлевич, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Научного центра «Путевая инфраструктура и вопросы взаимодействия колесо-рельс» (ЦПРК) АО «ВНИИЖТ».

Официальные оппоненты: Ашпиз Евгений Самуилович – доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Путь и путевое хозяйство» ФГБОУ ВО «Российский университет транспорта (МИИТ)» (ФГБОУ ВО РУТ(МИИТ); Карпущенко Николай Иванович – доктор технических наук, профессор кафедры «Путь и путевое хозяйство» ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВО СГУПС); Аккерман Геннадий Львович – доктор технических наук, профессор кафедры «Путь и железнодорожное строительство» ФГБОУ ВО Уральский государственный университет путей сообщения (ФГБОУ ВО УрГУПС) – дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» (ФГБОУ ВО ПГУПС) в своем положительном заключении, подписанном первым проректором-проректором по учебной работе, заведующим кафедрой «Железнодорожный путь», д.т.н., профессором Блажко Людмилой Сергеевной и утвержденном проректором по научной работе, доктором технических наук, профессором Титовой Тамилой Семеновной указала, что диссертация Савина А.В. является законченной научно-квалификационной работой, направленной на решение научной проблемы

повышения эффективности железнодорожных перевозок за счет сокращения затрат на текущее состояние пути. Решение этой проблемы имеет важное социально-экономическое и хозяйственное значение. В работе изложены новые научно обоснованные технические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны, повышая эффективность железнодорожных перевозок за счет применения безбалластной конструкции пути, которая минимизирует затраты времени на техническое обслуживание в процессе эксплуатации. Соискатель Савин А.В. заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.22.06 – «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог».

Соискатель имеет 77 опубликованных печатных работ, из них по теме диссертации 46 печатных работ, в том числе: из перечня ВАК – 19, авторских свидетельств на изобретение – 3, монография – 1. Публикации полностью отражают содержание диссертации, в них рассмотрены особенности безбалластных конструкций и специфика условий их применения. Предложены решения, позволяющая сократить продолжительность испытаний и обеспечить прогнозирование ресурса конструкций пути в реальных условиях по результатам интенсивных испытаний на закрытом полигоне. Разработан ряд нормативных документов, обеспечивающих легитимное применение безбалластных конструкций пути на территории России. Авторский вклад 21,1 п.л., В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации. Основные публикации:

1. Савин, А.В. Результаты испытаний безбалластных конструкций пути на Экспериментальном кольце АО «ВНИИЖТ» / А.В. Савин., В.В. Третьяков, В.Н. Каплин, А.В. Петров, К.И. Третьяков // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта – 2017. – № 4– С. 195–201.

2. Савин, А.В. Применение оптоволоконных технологий для диагностики безбалластного пути / А.В. Савин. – Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2017. – №2. – С. 91–97.

3. Савин, А.В. Методика определения расчетного срока службы безбалластного пути /А.В. Савин, А.Я. Коган // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. – 2017. – № 1.–С. 3–9.

4. Савин, А.В. Итоги испытаний безбалластного пути / А.В. Савин. – Вестник Института проблем естественных монополий: ТЕХНИКА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ.– 2017. – № 1.– С.26–31.

5. Савин, А.В. Сферы применения безбалластного пути / А.В. Савин, А.Д. Разуваев // Вестник Института проблем естественных монополий: ТЕХНИКА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ. – 2016.– № 3. – С. 32–41.

6. Савин, А.В. Испытания безбалластных конструкций пути / А.В. Савин, А.В. Петров, К.И. Третьяков // Вестник Института проблем естественных монополий: ТЕХНИКА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ. – 2016. – № 2. – С. 28–38.

7. Савин, А.В. Безбалластный путь и его основание / А.В. Савин, П.И. Дыдышко //Железнодорожный транспорт. – 2015. – № 12. – С. 39–41.

8. Савин, А.В. Исследования безбалластной конструкции верхнего строения пути / А.В. Савин, А.М. Бржезовский, В.В. Третьяков, И.В. Смелянский, С.В.

Толмачев // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. – 2015. – № 6. – С. 23–32.

9. Савин, А.В. Комбинированный метод исследования безбалластного пути. / А.В. Савин – Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. – 2015. – № 3. – С. 48–52.

10. Савин, А.В. Выбор конструкции пути для высокоскоростного движения / А.В. Савин – Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. – 2014. – № 1. – С. 55–59.

11. Савин, А.В. Критерии выбора конструкции безбалластного пути / А.В. Савин. – Путь и путевое хозяйство. – 2014. – № 2. – С. 2–8.

12. Савин, А.В. Оценка безопасности эксплуатации бесстыкового пути по условию выброса с учетом его фактического состояния/ А.В. Савин, А.Я. Коган // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. – 2003. – № 2. – С. 6–13.

13. Савин, А.В. Безбалластный путь / А.В. Савин: монография. – М.: РАС, 2017. – 192 с.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

- **Ведущей организации – ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» (ФГБОУ ВО ПГУПС).** *Отзыв положительный.* Замечания: **1.** В диссертационной работе недостаточно полно представлен анализ мирового опыта расчетов, проектирования, сооружения и эксплуатации безбалластного пути. **2.** Сходимость результатов расчетов с результатами эксперимента представлена не для всех безбалластных конструкций. Целесообразно оценить сходимость и для остальных безбалластных конструкций, участвующих в эксперименте. **3.** При использовании эффекта Мандельштама-Бриллюэна в многоуровневой системе диагностики земляного полотна под безбалластным путем нет экспериментальных подтверждений достоверности полученных результатов. **4.** При обосновании экономической целесообразности применения безбалластного пути недостаточно полно обоснованы жизненные циклы сравниваемых конструкций. **5.** Недостаточно полно представлены наблюдения за состоянием безбалластной конструкции Rheda на Октябрьской железной дороге в период 2010-2017 гг. **6.** Представляется целесообразным предложенный алгоритм перехода от результатов испытаний на Экспериментальном кольце к прогнозному состоянию безбалластного пути на высокоскоростной линии оценить на высокоскоростном испытательном полигоне, которым должна стать первая очередь ВСМ «Железнодорожная — Владимир». **7.** В диссертации не отражены экономические эффекты эксплуатации безбалластного пути на эстакадах.

- **Официального оппонента – д.т.н., доц. Ашпица Евгения Самуиловича (доцент, зав. кафедрой «Путь и путевое хозяйство» ФГБОУ ВО «Российский университет транспорта университет транспорта (МИИТ)»** *Отзыв положительный.* Замечания: **По главе 1: 1.** В главе приведен большой обзор имеющихся в мире исследований вертикальных осадок балластного пути в различных условиях эксплуатации (таблица 1.3), но какого-то обобщающего вывода из данного материала не сделано. А это было бы важно для последующего сравнения конструкций балластного и безбалластного пути и определения рациональных сфер применения для последнего. **2.** Автор совершенно справедливо

отмечает, что одним из важных условий надежной работы безбалластного пути является тщательная подготовка грунтового основания. В п.1.2.10 приводится характеристика подготовленного под испытания безбалластного пути земляного полотна на Экспериментальном кольце ОАО «ВНИИЖТа». При этом автор указывает, что средний модуль деформации по верху химически укрепленного грунта после обработки полифилизаторами составил $E_{v2} = 146$ МПа при проектном значении 80 МПа и это оценивается как положительный результат по созданию однородных и одинаковых условий для испытания различных конструкций безбалластного пути. Вместе с тем в таблице 1.10 приведены модули деформаций для разных поперечных сечений опытного полигона, из которых видно, что разброс значений модуля деформации по длине участка даже после повторной обработки отдельных сечений составил до 3 раз от 93,0 МПа до 291,7 МПа. Таким образом, основание по длине получено неравножесткое. Также основание под несущими слоями в уровне верха защитного слоя из ЩПГС осталось неравножестким (таблица 1.11 модули от 153,8 МПа до 226,9 МПа). Это обстоятельство в диссертации не проанализировано и не дана его оценка ни в данной главе, ни при анализе результатов испытаний. Нет этого требования и в дальнейшем. **По главе 2: 3.** В материале главы есть формулы и таблицы, в которых появляются символы, не имеющие пояснений в тексте. Например, формула (2.2.1), табл. 2.3-2.7. **4.** В главе предложена формула (2.4.1) для описания важного для исследования параметра накопления остаточной осадки от пропущенного тоннажа, а в таблице 2.22 эмпирические коэффициенты для неё, полученные автором на основе обобщения. Как это сделано, какие другие были рассмотрены зависимости, с чем сравнивалось, какова корреляция, что такое путь высокого и низкого качества? Пояснений в тексте нет. Это требует более тщательного обоснования. **По главе 3: 5.** Автором экспериментально получена новая зависимость на основной площадке земляного полотна под безбалластным путем, когда максимум напряжений фиксируется по оси пути, что принципиально отличается от классической эпюры для балластного пути. В качестве объяснения этого явления автор указывает, что плитная конструкция просто передает напряжения на большую площадь. С нашей точки зрения, это достаточно поверхностно, надо было рассмотреть и сравнить эти качественно новые результаты с результатами численного моделирования. **6.** На рис. 3.62 приведена аппроксимация экспериментальных данных зависимости осадки от пропущенного тоннажа под разными конструкциями безбалластного пути и для балластного пути. Из этих графиков делается вывод, что осадка на всех участках безбалластного пути существенно ниже пути на балласте. При этом автор не учел начальной осадки балластного пути в ходе его стабилизации при наработке в 200 млн т брутто. Если вычесть начальные осадки и взять приращение осадки в диапазоне уже стабилизированного пути, эта разница получается уже не такой большой: 6 мм для пути на балласте против 3-5 мм на безбалластном пути. Это надо было отметить и дальше учесть. **7.** В таблице 3.16 для оценки неоднородности осадок и эффективности разных конструкций, полученных в ходе эксперимента, указан параметр среднего квадратического отклонения. Представляется более целесообразным использовать параметр их неоднородности в продольном направлении. **8.** Вывод к главе, о проверке экспериментом адекватности математической модели и расхождении до 18 % не следует из текста главы. **По**

главе 4: 9. В анализе и по результатам экспериментов автором было справедливо показано, что слабыми местами безбалластного пути являются переходные участки и тщательность подготовки грунтового основания, но технические требования к этим элементам в главе проработаны недостаточно подробно и не даны четкие рекомендации по назначению их параметров, в том числе отдельно для тяжеловесного и высокоскоростного движения. **По главе 5: 10.** В выражении (5.8) введен коэффициент K_t , который учитывает снижение долговечности безбалластной конструкции за счет увеличения расстройств пути в период оттаивания и промерзания. С таким подходом нельзя согласиться, вся предыдущая идеология безбалластного пути основана на том, что грунтовое основание не будет иметь повышенных деформаций, в том числе и морозных. **По главе 6 и заключению: 11.** Из материалов главы 6 сделаны разные выводы по главе 6 и в Заключении относительно сферы рационального применения безбалластного пути: по главе это его использование на эстакадах при совмещенном (высокоскоростное и ускоренное грузовое) движении, а в заключении уже совмещенное движение грузовых и пассажирских поездов со скоростями от 140 км/ч при грузонапряженности от 50 млн т брутто в год. Это не одно и то же, и совсем нет рекомендаций, когда целесообразно применять безбалластный путь на земляном полотне.

- **Официального оппонента – д.т.н., проф. Карпушенко Николая Ивановича (проф. кафедры «Путь и путевое хозяйство» ФГБОУ ВО СГУПС).** *Отзыв положительный.* Замечания: **1.** Обзор зарубежных исследований по данной тематике представляется недостаточно полным, особенно для китайских железных дорог, где темпы внедрения безбалластного пути наибольшие в мире. **2.** Не в полной мере представлена роль промежуточных рельсовых скреплений и упругих полимерных матов в обеспечении демпфирования и виброгашения на жестком основании. **3.** Недостаточно полно исследованы динамические переходные процессы на участках переменной жесткости при переходе от балластного пути к безбалластному. **4.** Протяженность участков испытаний и наличие двух переходных зон, на которых сосредоточены практически все затраты на текущее содержание, не в полной мере позволяет оценить реальные затраты на текущее содержание безбалластного пути. **5.** Продолжительность и стоимость жизненного цикла представлена не по всем испытанным безбалластными конструкциям.

- **Официального оппонента – д.т.н., проф. Аккермана Геннадия Львовича (проф. кафедры «Путь и железнодорожное строительство» ФГБОУ ВО УрГУПС).** *Отзыв положительный.* Замечания: **1. Глава 1. 1.1** п. 1.13, стр.36 не представлена зависимость интенсивности осадок от глубины неровностей и их количества. **1.2** п.п. 1.2.3 ÷ 1.2.9 подробно даны описания различных конструкций безбалластного пути, но не представлена их классификация. **1.3** п. 1.4, рис. 1.15 «Структура диссертационного исследования (постановка задачи)» отсутствует такой важный элемент как «Диагностика и управление техническим состоянием инфраструктуры». **2. Глава 2. 2.1** п. 2.2.1, стр. 77, последний абзац: выражение «в хорошем приближении» не конкретизировано, что имеется в виду. **2.2** п. 2.2.2. табл.2.2, стр.79 - отсутствует ссылка на схему, где указано расстояния между опорными точками a_1 и a_2 . **2.3** стр.95 - отсутствует количественная характеристика вывода, что увеличение толщины несущих слоев безбалластного пути оказывает больший эффект на прирост прочности, чем увеличение ширины слоев. **3. Глава 3.**

3.1 п. 3.1.2, стр.121 - нет пояснений, почему напряжения в кромках подошвы рельса «на безбалластной конструкции пути выше, чем для типовой конструкции». **3.2** рис. 3.2, стр. 121 - показаны напряжения от воздействия на путь подвижного состава, но эти напряжения зависят не только от типа экипажа (пассажирский вагон или полувагон), но не отражена зависимость от места, которое вагон занимает в поезде. **3.3** п. 3.1.3, стр.139, абзац после табл.3.4. - не дается объяснения, почему «В диапазоне скоростей 190ч210 км/час наибольший уровень ускорений наблюдается на переходном участке». **4. Глава 4 4.1** п. 4.4, стр.247 «Геологические изыскания целесообразно проводить каждые 50 м на глубину 6 м». По методу проф. Голикова Ю.В. «Способ диагностики состояния ж.д. насыпи и ее основания бесконтактным электромагнитным методом движущегося вагона» [Заявка № 2017129411/28 (051064)] эту диагностику можно выполнять непрерывно на глубине до 300 м. **5. Глава 5. 5.1** стр.265 - нет пояснений, что вкладывается в понятие «средняя осевая нагрузка». Как определить среднюю осевую нагрузку на действующей линии? Повреждаемость пути от одной нагрузки $P_1=27$ т/ось – это не то же самое, что повреждаемость от $P_1=8$ т/ось и не равна средней нагрузке $P_{ср}=17,5$ т/ось. **6. Глава 6. 6.1** стр.287, рис. 6.7 «Границыиспользования безбалластного пути», при $\Gamma=300$ млн т брутто/ год, в сутки 1027 поездов при весе одного пассажирского поезда 800 т (проект ВСМ Москва-Владимир) даже без учета технологического перерыва интервал следования $J=1,4$ мин., это практически невыполнимо. **6.2** стр. 290, пункт 4 выводов по главе дана рекомендация «Для оценки дисконтированного дохода от применения безбалластного пути ... необходимо дисконтировать саму ставку дисконтирования», но не конкретизировано, как это сделать.

На автореферат поступило 18 отзывов.

1. Отзыв д.т.н., проф. кафедры «Здания и сооружения на транспорте» ФГБОУ ВО Российского университета транспорта (МИИТ) Э.К. Кузахметовой *Отзыв отрицательный*. Замечания: **1.** Диссертация не соответствует паспорту специальности. **2.** В диссертационном исследовании крайне мало внимания уделено грунтам. **3.** «Александр Владимирович не однократно приглашался на семинар «Научные и методические особенности проектирования инженерных сооружений на основе геотехнических изысканий с учетом техногенного воздействия», который проходит в МИИТе под моим руководством, но ни разу не посетил его». **4.** В диссертации нет ссылок на книги д.т.н., профессора Э.К. Кузахметовой.

2. Отзыв к.т.н., главного инженера проекта ООО «Независимый испытательный центр» Черных А.М. *Отзыв отрицательный*. Замечания: **1.** Размах на 444 стр. выдает работу огромного научного коллектива ВНИИЖТ на одного человека - заместителя директора. Судя по апробации результатов диссертации, активная работа велась с 2013 г. и неполные четыре года была полностью завершена. **2.** В актуальности работы говорится про тяжеловесное движение, хотя в тексте диссертации этот термин встречается только один раз, тем более, что и сама формулировка темы предполагает развитие высокоскоростного движения с ограничением нагрузки на ось. **3.** Совершенно не ясным выглядит факт отсутствия в достаточно большом библиографическом списке диссертации классических и современных работ по железобетону в строительстве, возможно, в силу этого автору кажутся чем-то совершенно новым трещины и их классификация на фотографиях в главе 3. **4.** В указанном в автореферате списке публикаций Савина А.В. из 46

пунктов только три работы написаны в соавторстве с научным консультантом, знаменитым ученым Коганом А.Я., это наводит на мысль о слабой связи диссертанта с Александром Яковлевичем, что, по-видимому, и привело к отсутствию хорошей математической основы диссертации и внятных математических моделей рассматриваемых конструкций безбалластного пути. **5.** Обращает внимание и факт, что в основу безбалластного пути так или иначе положен бетон, а в работе Савина только однажды встречается понятие марка бетона и ни разу не упоминается класс бетона, о каком тогда железобетонном основании можно говорить? **6.** По сути представленной работы хочется отметить ряд концептуальных ошибок в математической модели плиты безбалластного пути: 6.1. На стр. 12 автореферата представлена вязкоупругая модель безбалластного пути, основанная на использовании тел типа Кельвина-Фойгхта но, как известно, параллельное соединение упругого и вязкого элемента совершенно не работает при кратковременных ударных нагрузках, что позволяет говорить об неадекватности рассмотренных соотношений". 6.2. В табл.е 1 автореферата также встречается понятие «Толщина рельса в мм», равная 180. это что-то совершенно новое, кроме того, не ясно, по какой формуле вычислялся приведенный модуль упругости рельса (и вообще, что это такое, тоже не ясно). 6.3 В реферате на стр. 15 приведено аппроксимационное уравнение, которое во многом определяет длину и параметры переходного участка переменной жесткости, но мало расписаны входящие в него величины, а в самой диссертационной работе вообще нет упоминания данной формулы, хотя переходные участки пока еще являются неотъемлемой частью безбалластного пути. **7.** В целом данная работа позорит знаменитую школу Вериго-Когана, а наличие отзыва последнего свидетельствует о беспрецедентном давлении со стороны руководства института и, возможно, аффилированных полулегальных организаций на известнейшего ученого и пожилого человека, защита которого является задачей правоохранительных органов. **8.** Несмотря на большой объем исследований, результаты должны быть обработаны и представлены совершенно иначе, поэтому считаю, что данную работу следовало бы довести до необходимого для докторских диссертаций уровня, а после выходить на ее публичную защиту. **9.** На основании автореферата и диссертации считаю, что диссертационная работа Савина А.В. не соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям по специальности 05.22.06 «Железнодорожный путь изыскание и проектирование железных дорог» на соискание ученой степени доктора технических наук, а сам автор работы, Савин Александр Владимирович, не заслуживает присуждения ему соответствующей ученой степени".

3. Отзыв зам. генерального директора - главного инженера ОАО «РЖД» Кобзева С.А. и зам. начальника Департамента технической политики ОАО «РЖД» Назарова О.Н. *Отзыв положительный.* Замечания: **1.** Из-за краткости автореферата не ясно, по какой методике и с какими исходными данными выполнен экономический расчет. **2.** Недостаточно четко описаны риски при сравнении безбалластного пути на земляном полотне и на эстакаде.

4. Отзыв д.т.н., профессора Крейниса З.Л., заслуженного работника транспорта РФ. *Отзыв положительный.* Замечания: **1.** Следовало бы, на наш взгляд, более подробно проанализировать результаты отечественных исследований 1970-х годов в этой области, рассмотреть возможности использования в исследовании

математических моделей безбалластного пути зарубежных специалистов. Наконец, можно сделать попытку проанализировать причины укладки безбалластного пути за рубежом в конкретных эксплуатационных и климатических условиях, тем более, что протяженность таких участков в мире уже превысила 12 тыс. км.

5. Отзыв д.т.н., профессора, ген. директора АО «ВНИКТИ» Коссова В.С. *Отзыв положительный.* Замечания: **1.** Не в полной мере представлен мировой опыт испытаний и эксплуатации безбалластного пути. **2.** В качестве безбалластной конструкции пути на ВСМ-2 Москва-Казань запроектирована конструкция CRTS III RUS компании «Эр Юань» (КНР). При разнице в конструкциях испытанных БВСП как могут результаты приведенных исследований по деформативности быть использованы при реализации на ВСМ-2? **3.** Не отражены технологические особенности монтажа оптоволоконной системы диагностики в процессе строительства пути.

6. Отзыв д.т.н., проф. гл. научного сотрудника АО «ВНИКТИ» Оганьяна Э.С. *Отзыв положительный.* Замечания: **1.** Для расчета безбалластной конструкции пути как сложной технической системы применен частотный метод, который предполагает использование балки лежащей на многослойном упруго-вязком основании. Конструкция БВСП включает железобетонные плиты с предварительным натяжением арматуры, гидравлически связанный несущий слой и т. д. Считаю, что использование современных расчетных комплексов типа ABAGUS, MARC позволило бы более точно учесть физико-механические свойства слоев.

7. Отзыв начальника Нормативно-методологического отдела Управления пути и сооружений Центральной дирекции инфраструктуры ОАО «РЖД» Буркова Д.Н. *Отзыв положительный.* Замечание: **1.** Протяженность участков испытаний и наличие двух переходных зон, на которых сосредоточены практически все затраты на текущее содержание, не в полной мере позволяет оценить реальные затраты на текущее содержание.

8. Отзыв д.хим.н., к.т.н., академика РАЕН, ген. директора ОАО «Московский ИМЭТ» Бикбау М.Я. *Отзыв положительный.* Замечание: **1.** В качестве недостатка работы по тексту ее автореферата можно отметить приведение в ней данных о трещинах в бетонном слое различных конструкций безбалластного пути без анализа причин их образования и степени влияния на безопасность движения поездов.

9. Отзыв д.т.н., проф., первого заместителя ген. директора АО «НИИАС» Розенберга Е.Н. *Отзыв положительный.* Замечания: **1.** В дополнительном обосновании нуждается методика определения погрешности измерения вертикальной осадки при помощи оптоволоконной системы диагностики. **2.** Кроме того, полезно было провести технологическую проработку процесса укладки оптокабеля в процессе сооружения безбалластного пути.

10. Отзыв д.ф.-м., проф., зав. кафедрой «Транспортное строительство» ФГБОУ ВО «Российский университет транспорта (МИИТ)» Локтева А.А. и к.т.н, Королева В.В. *Отзыв положительный.* Замечание: **1.** Отсутствие расчетных и экспериментальных данных по эксплуатации безбалластного пути на эстакадах.

11. Отзыв д.т.н., проф. кафедры «Путь и путевое хозяйство» ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения» Ершова В.В. и к.т.н., доцента Покацкого В.А. *Отзыв положительный.* Замечания: **1.** В части расчета устойчивости бесстыкового пути целесообразно было бы учесть продольные силы,

возникающие от торможения поезда. **2.** В части экономики не в полной мере показано, по какой методике проводился расчет стоимости жизненного цикла и экономическое обоснование применимости безбалластного пути.

12. Отзыв начальника нормативно-технологического отдела Технического управления Технического департамента АО «Скоростные магистрали», к.т.н. Прохорова В.М. *Отзыв положительный.* Замечания: **1.** В табл. 4 автореферата представлены факторы сравнения конструкций БВСП, также отмечается, что отказы конструкции наступают по деформативности. Не ясно, как связывается показатель геометрии колеи «СССП» с критериями деформативности. **2.** В главе 6 автором определена экономическая целесообразность применения БВСП, не ясно, учитывал ли автор влияние стоимостных показателей различных ремонтных схем исходя из принятых условий сочетания показателей грузонапряженности и скорости движения?

13. Отзыв д.т.н., исполнительного директора ООО «Испытательный центр взаимодействия экипажа и пути железных дорог» (ИЦ ВЭИП) Левинзона М.А. и к.т.н., ген. директора ИЦ ВЭИП Харитонов Б.В. *Отзыв положительный.* Замечания: **1.** В алгоритме переноса результатов испытаний на Экспериментальном кольце на действующую линию нуждается в дополнительном обосновании показатель степени в формуле определения прогнозного пропущенного тоннажа. **2.** В автореферате не достаточно полно раскрыта и обоснована методика расчета стоимости жизненного цикла безбалластных конструкций пути. **3.** Условия рационального применения безбалластных конструкций, указанные в п. 11 выводов, чрезвычайно редко встречаются на сети ОАО РЖД. На участках скоростного движения пассажирских поездов со скоростями выше 140 км/ч грузонапряженность обычно существенно ниже 50 млн т брутто в год.

14. Отзыв д.т.н., проф., зав. кафедрой «Изыскание и проектирование железных и автомобильных дорог» ФГБОУ ВО ДВГУПС Шварцфельда В.С. и д.т.н., проф. кафедры «Железнодорожный путь» Стояновича Г.М. *Отзыв положительный.* Замечания: **1.** Отсутствует подтверждение предложенной схемы прогнозирования продолжительности жизненного цикла безбалластного пути в реальных условиях эксплуатации. **2.** Недостаточно представлены точностные характеристики предложенной системы мониторинга земляного полотна.

15. Отзыв д.т.н., директора Автономной некоммерческой организации «Центр научных исследований, подготовки кадров, проблем управления и инновационно-технического развития транспортной инфраструктуры» Сычева В.П. *Отзыв положительный.* Замечания: **1.** Нет рассмотрения результатов работы многослойных систем, в то же время колебания трехслойной балки рассмотрены подробно. Было бы интересно и полезно рассмотреть в теоретическом плане многослойные системы. **2.** Также в теоретической части отсутствует, а было бы полезно и интересно дать анализ с комментариями, предложенного профессором Локтевым А.А. и доцентом Сычевой А.В. метода оценки колебаний пути на безбалластном плитном основании как свободных колебаний трансверсально-изотропной пластины, лежащей на демпфируемом основании с различными способами ее закрепления. **3.** Недостаточный акцент сделан на то, что наибольший экономический эффект достигается не от высокоскоростного, а от грузового движения. **4.** Неудачное название диссертации, не раскрывающее суть интересной работы.

16. Отзыв д.э.н., ген. директора АО «Институт экономики и развития транспорта» (ИЭРТ) Пехтерева Ф.С. *Отзыв положительный.* Замечания: **1.** Требуется расширения классификация и перечень железнодорожных магистралей, сооружаемых с применением безбалластной конструкции пути. **2.** Не конкретизированы исходные данные для выполненного расчета дисконтированного дохода. **3.** При оценке экономической целесообразности применения безбалластного верхнего строения пути в автореферате практически не прослеживается оценка эксплуатационных затрат по содержанию безбалластного пути в течение жизненного цикла. Не указана система его технического обслуживания: виды ремонта, периодичность выполнения ремонтных работ, какие работы выполняются в рамках текущего содержания?

17. Отзыв зав. кафедрой «Путь и путевое хозяйство» ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВО ИрГУПС) Ковенькина Д.А. *Отзыв положительный.* Замечания: **1.** Недостаточно обоснован алгоритм перехода от результатов испытаний на Экспериментальном кольце к прогнозному состоянию безбалластного пути на будущей высокоскоростной линии; кроме того, в автореферате не представлены экспериментальные исследования безбалластного пути на эстакадах.

18. Отзыв зав. кафедрой «Строительство железных дорог» Забайкальского института железнодорожного транспорта» (ЗАБИЖТ) – ф-ла ФГБОУ ВО ИрГУПС, к.т.н., доц. Благоразумова И.В. *Отзыв положительный.* Замечания: **1.** Недостаточно подробно представлены различия в условиях эксплуатации, которые не позволяют применить европейские и китайские нормативные документы для условий российских железных дорог. **2.** В автореферате не представлен анализ опыта эксплуатации безбалластного пути на эстакадах.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их значительной публикационной активностью в области исследований верхнего строения и земляного полотна железнодорожного пути; научно-исследовательской деятельностью в организациях, имеющих в своей структуре высокоэффективные лаборатории, исследующие элементы верхнего строения пути и земляного полотна и другие вопросы рассматриваемой области, а также их личными достижениями в разработке целого ряда фундаментальных проблем в области железнодорожного пути. Выбор ведущей организации определяется специализацией и высоким уровнем её лабораторий в рассматриваемой области исследований, значительным количеством эффективных разработок и широким кругом публикаций её сотрудников в ведущих специализированных изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований

- **разработаны:** условия применения безбалластных конструкций пути, обеспечивающих минимальный срок окупаемости затрат на их сооружение; методика подтверждения соответствия безбалластного пути техническим требованиям в условиях отсутствия высокоскоростного движения; математическая модель безбалластного пути с получением амплитудно-частотной характеристики колебаний многослойной балки; методика верификации математической модели по результатам натурных испытаний опытных конструкций безбалластного пути на Экспериментальном кольце;

- **предложены:** метод выбора конструкции безбалластного пути с учетом весовых коэффициентов различных критериев; алгоритм перехода от испытаний на Экспериментальном кольце к прогнозированию состояния безбалластного пути в условиях действующей линии с использованием оптоволоконной системы диагностики; метод определения рациональных условий применения безбалластного пути для российских железных дорог;

- **доказана:** корректность применения разработанной математической модели безбалластного пути с получением амплитудно-частотной характеристики колебаний многослойной балки с входом по переменной движущейся силе для прогнозирования ресурса безбалластных конструкций пути; возможность применения безбалластного пути не только для высокоскоростного, но и для совмещенного и грузового движения поездов;

- **введены:** понятие подтвержденного ресурса безбалластной конструкции пути для высокоскоростного движения по результатам испытаний в условиях Экспериментального кольца ст. Щербинка.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **доказаны:** возможность применения безбалластного пути в России для высокоскоростного, совмещенного и грузового движения; возможность применения комбинированного метода исследования при совместном использовании результатов испытаний и результатов, полученных на математической модели для прогнозирования срока службы пути без балласта; применимость решения системы дифференциальных уравнений колебания безбалластного пути как многослойной балки методом частотных характеристик для анализа работоспособности безбалластного пути; возможность использования математической модели для построения частотных характеристик, определяющих изгибающие моменты в каждом слое составной балки, повороты сечений, поперечные силы, а также скорости и ускорения слоев балки в подвижной и неподвижной системах координат; возможность использования системы дифференциальных уравнений устойчивости бесстыкового пути для определения условий потери устойчивости бесстыкового пути на переходных участках от балластного пути к безбалластному;

- **изложены:** результаты натурных испытаний, подтверждающие достоверность математической модели безбалластного пути как многослойной балки для определения значений напряжений и прогибов отдельных слоев конструкции; материалы, подтверждающие возможность и целесообразность использования многоуровневой оптоволоконной системы диагностики земляного полотна под безбалластным путем как систему измерений; эмпирические зависимости осадок безбалластного пути различных типов от пропущенного тоннажа в сравнении с осадками традиционного пути на балласте, дающие информацию об интенсивности расстройств новых конструкций;

- **раскрыто** противоречие между необходимостью подтверждения соответствия безбалластных конструкций пути техническим требованиям и отсутствием полигона для высокоскоростных испытаний;

- **изучены:** явления разрушения безбалластного пути на стыке верхней бетонной несущей плиты и нижележащих слоев под воздействием гидравлического удара в период обильного таяния снега, что существенно влияет на ресурс безбалластного пути в условиях российских железных дорог; зависимости интенсивности накопления вертикальных осадок от пропущенного тоннажа

- **предложена модернизация** классического расчета пути на прочность для определения оптимальных геометрических размеров несущей плиты безбалластного пути по условию не превышения критических значений напряжений в элементах конструкции пути.

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

- **разработаны:** способ определения рациональных условий применения безбалластного пути; технические требования для безбалластного пути и его элементов, а также способ подтверждения соответствия этим требованиям; методика выбора наилучшей конструкции безбалластного пути по ряду противоречивых требований; система оптоволоконной диагностики земляного полотна под безбалластным путем; ГОСТ Р «Безбалластный путь высокоскоростных железнодорожных линий. Требования безопасности и методы контроля» Первая редакция.

- **внедрены:** специальные технические условия для проектирования безбалластной конструкции железнодорожного пути на участке Саблино-Тосно Октябрьской железной дороги. Согласованы заместителем руководителя ГОССТРОЯ Мурашовым Б.М. 2013 г. Утверждены Вице-президентом ОАО «РЖД» Целько А.В. 2013 г.;

- Программа и методика подконтрольной эксплуатации продукции «Подрельсовое основание безбалластного пути RHEDA 2000». Утверждены Вице президентом ОАО «РЖД» В.Б. Воробьев 2013 г.;

- Специальные технические условия для проектирования безбалластной конструкции железнодорожного пути с пониженной вибрации. Согласованы Вице президентом ОАО «РЖД» В.Б. Воробьевым 2011 г.;

- Специальные технические условия «Совмещенная (автомобильная и железная) дорога Адлер-Горноклиматический курорт «Альпико-сервис» со строительством сплошного второго железнодорожного пути на участке Сочи-Адлер-Веселое» 2011 г.;

- Инструкция по эксплуатации безбалластной конструкции верхнего строения пути по технологии LVT (Low Vibration Track). Утверждена распоряжением ОАО «РЖД» от 27.02. 2015 г. № 513р;

- Программа и методика сравнительных полигонных испытаний безбалластных конструкций пути (БКП) четырех типов (Tines, Alstom, MaxBogl, LVT), включая сбор данных о трудозатратах на текущее содержание. Утверждена Начальником центра организации скоростного и высокоскоростного движения ОАО «РЖД» Петрушенко Г.В.;

- **определены:** научно обоснованные условия применения безбалластного пути по критерию окупаемости капитальных затрат за период срока службы конструкции;

- **созданы:** расчетно-экспериментальный способ определения рациональных условий применения безбалластного пути; методика подтверждения соответствия конструкции безбалластного пути заданным техническим требованиям в условиях отсутствия высокоскоростного испытательного полигона;

- **представлены:** практические рекомендации по совершенствованию конструкции безбалластного пути в условиях российских железных дорог и Инструкции по эксплуатации безбалластной конструкции верхнего строения пути по технологии LVT (Low Vibration Track). Утверждена распоряжением ОАО «РЖД» от 27.02. 2015 г. № 513р.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- **экспериментальные работы** выполнены с соблюдением метрологических требований Федерального закона «О единстве измерений» в части использования поверенных средств измерения, аттестованных методик, достоверности и воспроизводимости результатов испытаний; все измерения проводились не менее трех раз, результаты обрабатывались методами математической статистики;
- **теория построена** на корректных математических преобразованиях, результаты расчета согласуются с экспериментальными данными; достоверность полученных результатов подтверждается эксплуатационными испытаниями;
- **идея базируется** на расчетных моделях безбалластного пути, отечественных и зарубежных экспериментальных данных и обобщении мирового опыта эксплуатации высокоскоростного движения;
- **использованы результаты** сравнения отечественных испытаний блочных конструкций железнодорожного пути в 1970-е годы и аналогичных испытаний в 2010-2017 гг. в части интенсивности осадок в зависимости от пропущенного тоннажа. Установлен идентичный характер зависимостей, отличающийся амплитудными значениями, что обусловлено особенностями конструкций пути;
- **использованы** современные измерительные комплексы Spider8 (HBM), цифровые путеизмерительные тележки РПИ с видеорегистрацией производства компании «Инфотранс», анализатор DITEST STA-R, который представляет собой импульсный оптический рефлектометр, измеряющий сигнал вынужденного рассеяния Мандельштама-Бриллюэна из каждой точки оптического волокна сенсора, путеизмерительный вагон КВЛ-П («Инфотранс»), ручные средства измерения параметров рельсовой колеи, прибор для определения несущей способности грунта InfraTest, прибор для определения динамического модуля деформации TERRATEST 3000 и INSPECTOR 2, и др.; использованы цифровые средства обработки информации и математического моделирования в среде MathCad, MathLab, Excel, Femap & NX Nastran.

Личный вклад соискателя состоит в разработке расчетно-экспериментального способа определения технически возможных и экономически целесообразных условий применения безбалластного пути в России; в сборе и анализе необходимой информации; корректной постановке исследовательских задач; самостоятельной разработке способов решения задач, численном анализе и графическом представлении их результатов; в разработке экспериментальных методик и оборудования, а также в непосредственном личном участии в экспериментальных исследованиях, обработке и интерпретации результатов; в разработке материалов для последующих эксплуатационных испытаний и внедрения. Соискатель принимал личное участие в формировании цели и постановке задач по испытаниям на Экспериментальном кольце шести типов безбалластных конструкций пути, в обосновании выбора участков, режимов нагружения, контролируемых параметрах, периодичности сбора данных, изобретении и патентовании оптоволоконной системы диагностики земляного полотна под безбалластным путем, разработке методики полигонных сравнительных испытаний, разработке методики подконтрольной эксплуатации на действующей линии, участии в разработке специальных технических условий для строительства и

Инструкции по эксплуатации безбалластного пути, ГОСТ Р «Безбалластный путь высокоскоростных железнодорожных линий. Требования безопасности и методы контроля», подготовке публикаций, участие в конференциях и научно-технических советах.

На заседании «15» января 2018 г. диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация Савина Александра Владимировича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой автором решена научная проблема повышения эффективности перевозочного процесса за счет применения малообслуживаемой, безбалластной конструкции железнодорожного пути, имеющая важное экономическое и хозяйственное значение, изложены новые научно обоснованные технические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны, представлен новый теоретически обоснованный и экспериментально подтвержденный комплекс расчетных моделей, позволяющий определить наиболее рациональные условия применения безбалластного пути на российских железных дорогах, что является решением важной народнохозяйственной проблемы, направленной на повышение эффективности перевозочного процесса железнодорожного транспорта путем минимизации затрат на техническое обслуживание пути, и принял решение присудить Савину Александру Владимировичу ученую степень доктора технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 9 докторов наук по специальности 05.22.06 – «Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог», участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета проголосовали: за – 16, против – 1, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного
совета Д 218.010.02
д.т.н., профессор, академик РАН



Колесников Владимир Иванович

Ученый секретарь диссертационного
совета Д 218.010.02
д.т.н., профессор

Майба Игорь Альбертович

« 15 » января 2018 г.