

## **ОТЗЫВ**

### **официального оппонента на диссертацию**

**Петрушина Алексея Валерьевича**

на тему «Технология трассирования железной дороги в районах с высокой сейсмичностью»

по специальности 05.22.06 – Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог

на соискание ученой степени кандидата технических наук

### **Актуальность избранной темы**

Реализация «Стратегии развития железнодорожного транспорта в РФ до 2030 года» и «Транспортной стратегии РФ на период до 2030 года» является насущной проблемой науки. Обеспечение притока грузов из новых крупных месторождений на основные магистрали влияет не только на эффективность работы сети железных дорог, но и в целом на экономику страны. Грузообразующие железные дороги, как правило, будут расположены в условиях сложного рельефа и высокой сейсмичности. Вопросы проектировании трассы новых железнодорожных линий с учетом сейсмичности, в том числе и на косогорных участках, решены не в полной мере.

Актуальность темы не вызывает сомнения.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Соискателем произведён анализ отечественного и зарубежного опыта в области проектирования трассы в районах с высокой сейсмичностью, что позволило объективно обосновать актуальность поставленных задач. При выполнении работы автором применены методы научных исследований: анализ и систематизация исходных данных, выбор оптимальных решений, основные принципы теории игр и принятия решений и т.д.

Обоснованность научных положений и выводов подтверждается:

- экспериментальными расчетами;
- корректностью полученных выводов и использованием современных методов исследования;

- грамотностью и оригинальностью применения существующих и разработанных автором инструментов для решения поставленных в исследовании задач;

- использованием разработанной методики в проекте новой железнодорожной линии, что позволило обеспечить соблюдение антисейсмических требований и повысить качество и надёжность проекта.

### **Достоверность и новизна полученных результатов**

Достоверность полученных результатов подтверждается апробацией на реальном проекте новой железнодорожной линии Кызыл-Курагино.

Автором впервые разработана классификация косогорных участков по виду грунтов, геометрическим параметрам конструкции земляного полотна и категориям по сейсмическим свойствам.

В исследовании представлена новая технология проектирования трассы железной дороги на косогорных участках в районах с высокой сейсмичностью.

### **Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов**

Диссертационная работа Петрушина А.В. несомненно обладает теоретической и практической значимостью:

- впервые установлена зависимость между основными параметрами проектирования земляного полотна и крутизной косогора для грунтов, относящихся к разным группам по сейсмическим свойствам;

- впервые получены аналитические зависимости наиболее рациональных решений для одновременной корректировки оси трассы в продольном профиле и плане на косогорных участках для соблюдения антисейсмических требований;

- реализация предложенной методики и алгоритма в современных САПР позволит произвести обоснованную укладку трассы на косогорных участках в районах с высокой сейсмичностью с учетом требований по обеспечению однородности основной площадки земляного полотна.

### **Оценка содержания диссертации, её завершённость**

Диссертация Петрушина Алексея Валерьевича на тему «Технология трассирования железной дороги в районах с высокой сейсмичностью» является



законченной научно-квалифицированной работой, выполненной самостоятельно на высоком научном уровне, имеющей как научное, так и практическое значение.

Полученные автором результаты достоверны. Выводы и заключения обоснованы. Работа базируется на примерах и проведенных расчетах. Диссертация написана грамотно, доходчиво. Оформлена аккуратно.

### **Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, влияние отмеченных недостатков на качество исследования**

Большим достоинством исследования является разработанная впервые классификация косогорных участков по виду грунтов, геометрическим параметрам конструкции земляного полотна и категориям по сейсмическим свойствам. Однако непонятно, к какой категории железных дорог относится Классификация. Было бы желательно её дополнить, а также пояснить: в чём разница применения к разным категориям железных дорог?

В исследовании недостаточно раскрыта важность проведения трудоёмкого анализа на предмет исключения полунасыпей-полувыемок по сравнению с таким простым, на первый взгляд, решением, как добавить пункт в действующий свод правил: «в районах с высокой сейсмичностью не рекомендуется проектировать полунасыпь-полувыемку».

Несколько конкретных замечаний:

- 1) В §3.3 смещение трассы было бы удобнее рассматривать в терминах афинных и проективных преобразований (матрица параллельного переноса).
- 2) На странице №8, предпоследний абзац. Потенциальными потребителями работы могут являться не только упомянутые в этом абзаце организации, но и ВУЗы железнодорожного транспорта.
- 3) Непонятно, почему на косогорах не рассматривается вариант проектирования трассы эстакадами.
- 4) На стр. 19. В §1/3 к эксплуатационным условиям желательно добавить «Климат».
- 5) В §3.5. В диссертации правильно утверждается, что на косогорах сейсмических районах вместо полунасыпи и полувыемки проектировать насыпь или выемку. Но ничего не говорится о проектировании переходных участков от насыпи к выемке.



Общая оценка диссертации – положительная.

Указанные замечания не влияют на выводы о положительной оценке диссертации и могут послужить лишь основанием для конструктивной научной полемики во время защиты.

### **Соответствие автореферата основному содержанию диссертации.**

Содержание автореферата соответствует основному содержанию диссертации.

### **Соответствие диссертации и автореферата требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011**

Диссертация и автореферат соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. М.: Стандартинформ. – 2012.

### **Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» по пунктам 10, 11, 14**

Диссертация соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» по пункту 10: диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку.

В диссертации приводятся рекомендации по использованию научных выводов, полученных в ходе диссертационного исследования.

Предложенные автором диссертации решения аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

Диссертация соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» по пункту 11: основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

Диссертация соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» по пункту 14: в диссертации соискатель ученой степени ссылается на авторов и источники заимствования материалов или отдельных результатов.

При использовании в диссертации результатов научных работ, выполненных соискателем ученой степени лично и в соавторстве, соискатель ученой степени отметил в диссертации это обстоятельство.

### **Заключение о соответствии диссертации п. 9 Положения о присуждении ученых степеней**

Диссертация Петрушина Алексея Валерьевича на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны, что соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.06 – Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог.

Официальный оппонент,  
Аккерман Геннадий Львович,  
доктор технических наук,  
05.22.06 – Железнодорожный путь,  
изыскание и проектирование железных дорог,  
620034, Россия, г. Екатеринбург,  
ул. Колмогорова, д.66, УрГУПС, 8 (343) 221-24-44,  
[rector@usurt.ru](mailto:rector@usurt.ru)  
федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Уральский государственный университет  
путей сообщения»  
профессор кафедры «Путь и железнодорожное  
строительство»



Г.Л. Аккерман

Дата  
печать организации



17.06.2019 г.

Подпись Г.Л. Аккермана заверено.

Специалист по кадрам

И.Ю. Пальшина





## **ОТЗЫВ**

**официального оппонента Бушуева Николая Сергеевича  
на диссертацию Петрушина Алексея Валерьевича**

на тему «Технология трассирования железной дороги в районах с высокой сейсмичностью»

по специальности 05.22.06 – Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог

на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы из 138 наименований. Объем работы составляет 205 страниц, в том числе 29 рисунков, 28 таблиц и приложения.

Также представлен автореферат диссертации на 24 страницах.

### **Актуальность избранной темы**

В «Стратегии развития железнодорожного транспорта в РФ до 2030 года» планируется строительство свыше 4 тыс. км новых грузообразующих железнодорожных линий, которые, как правило, расположены в районах с трудным рельефом и высокой сейсмичностью. Высокая сейсмичность на этапе трассирования при проектировании новых железнодорожных линий до настоящего времени учитывается не в должной мере, что осложняет процесс проектирования и увеличивает его трудоёмкость. Это особенно актуально в условиях снижения объёмов инвестиций при необходимости обеспечения роста экономики страны за счёт реализации проектов с бóльшим экономическим потенциалом для регионов и страны в целом, к которым относятся и железнодорожные подходы к крупным месторождениям природных ресурсов.

В связи с этим, вопросы совершенствования технологии проектирования трассы новой железнодорожной линии в условиях высокой сейсмичности, а, следовательно, и тема рассматриваемой диссертации, являются актуальными.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

В исследовании использованы разделы классической математики, некоторые положения аналитической геометрии на плоскости, методы решения линейных уравнений и другие математические методы. При обосновании проектных решений применены апробированные методы технико-экономического выбора вариантов, а при оценке эффективности решений с учетом неопределенности исходной информации – основные

принципы теории игр и принятия решений. Произведен широкий анализ имеющегося опыта проектирования железных дорог с учётом рассматриваемых в диссертации условий.

Таким образом, степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, представляется вполне достаточной и не вызывает сомнений.

### **Достоверность и новизна полученных результатов**

В диссертационном исследовании разработана и широко апробирована в процессе публичных выступлений технология трассирования железной дороги на косогорных участках в районах с высокой сейсмичностью. Полученные в практических расчетах результаты, подтверждают работоспособность предложенных методов принятия проектных решений и их достоверность.

Новизна полученных результатов очевидна. Так, в частности:

1) впервые разработана классификация косогорных участков по виду грунтов, геометрическим параметрам конструкции земляного полотна с учётом сейсмических условий;

2) на основе установленных зависимостей между геометрическими параметрами проектирования земляного полотна и крутизной косогора усовершенствована технология проектирования трассы железных дорог на косогорных участках в условиях высокой сейсмичности;

3) на основе предложенной автором координатной модели поперечного профиля земляного полотна железнодорожной линии, выполнено исследование зависимости стоимости производства земляных работ от крутизны косогора при различных видах грунтов в соответствии с упомянутой выше классификацией косогорных участков и предложены соответствующие наиболее рациональные решения;

4) разработана методика определения эффективности предлагаемых антисейсмических мероприятий с учётом вероятности землетрясений.

### **Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов**

В исследовании разработаны аналитические зависимости, определяющие границы пространственного коридора трассы, исключаяющие такие типы поперечного профиля земляного полотна, как полунасыпь-полувыемка, характеризующиеся неоднородными грунтовыми условиями.

Выполненные исследования и рекомендации автора позволяют произвести обоснованную укладку трассы новых железнодорожных линий на

косогорных участках в условиях высокой сейсмичности с учётом требований по обеспечению однородности основания железнодорожного пути.

Потенциальными потребителями результатов работы могут быть проектные организации, а также научно-исследовательские институты, осуществляющие разработку проектов и выполняющие соответствующие исследования по вопросам проектирования новых железнодорожных линий.

### **Оценка содержания диссертации, ее завершенность**

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, определены цель и задачи исследования, сформулированы основные положения научной новизны и практической ценности предложений автора.

В первой главе выполнен обзор и анализ условий проектирования железных дорог, намеченных к реализации в ближайшей обозримой перспективе. Сделан акцент на необходимость учёта в регионах их сооружения опасности от воздействия на принимаемые проектные решения высокой сейсмичности.

Во второй главе выполнен обзор и анализ мирового опыта защиты объектов строительства, в том числе железных дорог, от сейсмических воздействий, а также сформулированы основные задачи исследования.

В третьей основополагающей главе:

1) впервые разработана классификация косогорных участков по виду грунтов, геометрическим параметрам конструкции земляного полотна с учётом сейсмических условий;

2) рекомендованы формулы, определяющие параметры «коридора» в плане и продольном профиле, вне которого должна быть уложена трасса железной дороги, чтобы избежать неоднородности основания железнодорожного пути;

3) получены аналитические зависимости рациональных вариантов смещения оси трассы на косогорных участках для обеспечения однородности основной площадки земляного полотна в районах с высокой сейсмичностью;

4) разработана и предложена новая технология укладки трассы железнодорожной линии на косогорных участках местности в условиях высокой сейсмичности;

5) на основе предложенной автором координатной модели поперечного профиля земляного полотна железнодорожной линии, выполнено исследование зависимости стоимости производства земляных работ от крутизны косогора при различных видах грунтов в соответствии с упомянутой выше классификацией косогорных участков и предложены соответствующие наиболее рациональные решения.



В четвёртой главе представлены результаты апробации предложенной автором технологии трассирования на примере проекта участка новой железнодорожной линии Кызыл-Курагино, расположенного между ст. Курагино Красноярского края и Элегестским угольным месторождением республики Тыва. В главе также произведена оценка эффективности предлагаемых решений с учётом вероятности возникновения землетрясений с использованием методов принятия решений в условиях неопределённости исходной информации.

Диссертация Петрушина Алексея Валерьевича на тему «Технология трассирования железной дороги в районах с высокой сейсмичностью является законченной научно-квалифицированной работой, выполненной самостоятельно на достаточно высоком научном уровне, имеющей как научное, так и практическое значение.

#### **Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, влияние отмеченных недостатков на качество исследования**

К достоинствам диссертационной работы следует отнести актуальность темы исследования, её научную новизну и практическую значимость.

Предложенная автором методика успешно использована для корректировки трассы на реальном участке железнодорожной линии «Кызыл – Курагино».

Автор грамотно и чётко излагает материал диссертации, орфографических ошибок и редакционных замечаний практически нет. На наш взгляд в диссертации хорошее сочетание объёмов текста, таблиц и рисунков, вполне достаточен объём списка использованной литературы.

Вместе с тем, по диссертации имеется ряд замечаний:

1. Наряду со Стратегией развития железнодорожного транспорта в РФ до 2030 года и Транспортной стратегией РФ на период до 2030 года в работе можно было опираться и на Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года, утверждённый в октябре 2018 года.

2. Почему в диссертации (например, на с. 4 и с. 22) и в автореферате (на с. 3 и с. 8-9) даётся ссылка на СП 14.13330.2011 «Строительство в сейсмических районах», а не на аналогичное действующее СП 2018 года?

3. Автором не определены возможные наиболее эффективные зоны перехода от полунасыпей-полувыемок к насыпям или выемкам. Дело в том, что в сложных топографических условиях при наличии достаточно протяжённых участков насыпей и выемок с большими рабочими отметками при корректировке трассы в районе «нулевых мест», это «нулевое место» и

соответствующая полунасыпь-полувыемка не исчезает, а перемещается вдоль трассы, т.е. проблема неоднородности основания железнодорожного пути возникает на другом участке.

4. В разделе 4.3 диссертации требует пояснения вывод автора. При низких значениях вероятности факта реализации землетрясения (менее 33,3 %) целесообразны решения без учёта мероприятий по защите от землетрясений, а при больших значениях – с учётом данных мероприятий. Вывод сам по себе логичен, но если посмотреть на графики зависимости  $\Delta_i(P_i)$ , то в левой его части, где  $P$  менее 33,3%,  $\Delta$ , основу которой составляет стоимость строительства и затраты на восстановление сооружения (стр. 84), для рекомендуемого решения – больше!

5. Большая часть районов с высокой сейсмичностью совпадает с районами распространения вечной (многолетней) мерзлоты. Одновременный учёт этих двух важнейших факторов подразумевает большую целесообразность проектирования земляного полотна в виде достаточно высоких насыпей. В дальнейших исследованиях по рассматриваемой тематике это целесообразно учитывать.

6. В дальнейших исследованиях по рассматриваемой тематике целесообразно также учитывать более широкий круг основных факторов, оказывающих влияние на надёжность железнодорожного пути и безопасность движения в пределах косогорных участков в условиях высокой сейсмичности, например: параметры землетрясений, опасность провоцирования осыпей, обвалов, оползней и т.п.

Общая оценка диссертации – положительная. Указанные замечания существенно не уменьшают значимости выполненного исследования, результаты которого могут быть использованы в практике проектирования новых железных дорог.

#### **Соответствие автореферата основному содержанию диссертации.**

Содержание автореферата соответствует основному содержанию диссертации.

#### **Соответствие диссертации и автореферата требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011**

Диссертация и автореферат соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. М.: Стандартинформ. – 2012.



**Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» по пункту 10**

Диссертация соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» по пункту 10: диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку.

В диссертации приводятся рекомендации по использованию научных выводов, полученных в ходе диссертационного исследования.

Предложенные автором диссертации решения аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

**Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» по пункту 11**

Диссертация соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» по пункту 11: основные научные результаты диссертации отражены в 9 публикациях, в том числе, в трех изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

**Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» по пункту 14**

Диссертация соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» по пункту 14: в диссертации соискатель ученой степени ссылается на авторов и источники заимствования материалов или отдельных результатов.

При использовании в диссертации результатов научных работ, выполненных соискателем ученой степени лично и в соавторстве, соискатель ученой степени отметил в диссертации это обстоятельство.

**Заключение о соответствии диссертации п. 9 Положения о присуждении ученых степеней**

Диссертация Петрушина Алексея Валерьевича на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны, что соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических

наук по специальности 05.22.06 – Железнодорожный путь, изыскание и проектирование железных дорог.

Официальный оппонент Бушуев Николай Сергеевич,

кандидат технических наук, доцент

05.22.06 – Железнодорожный путь,

изыскание и проектирование железных дорог,

190031, Россия, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9, 8 (921) 742-18-42

[2009bushuev@rambler.ru](mailto:2009bushuev@rambler.ru)

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«Петербургский государственный университет

путей сообщения Императора Александра I»,

профессор кафедры «Изыскания и проектирование железных дорог»

29.04.2019

Печать организации

*Н.С. Бушуев*

Н.С. Бушуев

Подпись руки  
*Бушуева Н.С.*  
удостоверяю.  
Начальник Службы управления персоналом  
университета *Г.Е. Егоров*  
*29.04.2019*

