

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию  
Середова Евгения Александровича  
на тему «Формирование маршрутов пассажирских поездов  
на сети железных дорог с учетом предпочтений пассажиров»  
по специальности 2.9.4. Управление процессами перевозок  
на соискание ученой степени кандидата технических наук

### 1. Актуальность избранной темы

Эффективное транспортное обслуживание пассажиров железнодорожным транспортом в дальнем сообщении непосредственно связывается с качеством предоставляемой услуги, так как недостаточный уровень сервиса в этом сегменте пассажирских перевозок усиливает тенденцию перехода пассажиров на другие виды транспорта, в частности, на воздушный и автомобильный. Поэтому клиентоориентированность пассажирских перевозок с обеспечением устойчивого и возрастающего объема перевозок благодаря расширению зоны тяготения железнодорожного транспорта является важной и актуальной отраслевой задачей. Накопленный опыт и современные обосновываемые теории убедительно указывают на необходимость учета структуры пассажиропотока при расчёте числа поездов и выборе их композиции, определении расписания их следования, обеспечивая тем самым транспортные услуги перевозки «под заказ» с максимальным удовлетворением запросов различных сегментов пассажиропотока. С увеличением подвижности населения спрос на малозатратные по времени поездки резко возрастает. Поэтому дальние перевозки для масштабов такой огромной страны как Российская Федерация становятся привлекательным не только для железнодорожного, но и воздушного транспорта. Из-за больших потерь времени пассажирами на маршрутах пути в аэропорт и из аэропорта к пунктам назначения большая скорость полета воздушных лайнеров несколько нивелируется и внедрение привлекательного сервиса в транспортном обслуживании железной дорогой позволит железнодорожному транспорту успешно конкурировать с воздушным, компенсируя его преимущество в скорости эффективным

набором услуг по комфортной поездке в вагонах пассажирских поездов, прибывающих на конечную станцию в удобное для пассажира время, с незначительными потерями времени на дальнейшее перемещение к пункту назначения в пересадочном узле и др. Поэтому оппонируемая работа затрагивает важную проблему обеспечения эффективного функционирования железнодорожного пассажирского транспорта в дальнем сообщении с пассажиропотоками, гарантированно закрепляемыми благодаря удовлетворению запросов пассажиров на качественную поездку.

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

Научные положения диссертации связаны с формулировкой оценки влияния предпочтений пассажиров на выбор категории вагонов в поездах дальнего следования и разработкой организационно-технологических решений, направленных на формирование эффективной маршрутной сети пассажирских поездов. Целесообразность учёта предпочтений пассажиров подкрепляется в диссертации соответствующим технико-экономическим обоснованием.

## **3. Достоверность и новизна полученных результатов**

Достоверность результатов диссертационной работы, связанных с использованием кластерного анализа для определения закономерностей распределения пассажиропотока по типам мест в вагонах, подтверждается выполнением критериев оценки качества структуризации кластеров с выявлением искомой закономерности в нечетких базах данных.

Достоверность математической модели формирования маршрутной сети пассажирских поездов с учётом предпочтений пассажиров подтверждается результатами эксперимента на направлении железной дороги Белгород-Москва, который позволил повысить населённость пассажирских поездов на 17,6 % и тем самым доказал эффективность разработанной модели.

Новизна полученных результатов связывается с разработкой методологии формирования рационального композиционного состава пассажирских поездов дальнего следования, учитывающего предпочтения пассажиров, которые объективно указывают на сегментацию пассажиропотока по типам пассажирских вагонов. Выполненная оценка влияния предпочтений пассажиров при поездке по различным типам вагонов в поездах дальнего следования позволила оптимизировать композиционную структуру пассажирского состава, обеспечивая высокую населённость поезда.

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

Теоретическая значимость полученных результатов заключается:

- использовании качественных характеристик величины и интенсивности пассажиропотока, предъявляемых требований к уровню комфорта поездки железнодорожным транспортом в дальнем сообщении, для разработки посредством функций нечеткой логики методик количественной оценки расплывчатых и трудно интерпретируемых параметров транспортного потока с разработкой эффективной системы оценки эвристических знаний по таким характеристикам как *высокая* стоимость билета, *комфортная* поездка, *удобное* время отправления и прибытия поезда, определяемых экспертами и выражаемых функциями нечеткой логики;

- в количественной оценке влияния предпочтений пассажиров на населённость пассажирских поездов в зависимости от дальности маршрута следования пассажиров, приводящих к необходимости изменения композиционного построения пассажирских составов, количества вагонов в поездах и общего количества поездов;

- обосновании технико-экономическими расчётами целесообразности учета предпочтений пассажиров по выбору категории вагонов в пассажирских поездах дальнего следования с одновременным обеспечением

более высокого уровня комфортности поездки и увеличением населённости всех вагонов пассажирского поезда;

- разработке методологии построения эффективной маршрутной сети пассажирских поездов с обоснованием выбора эффективных параметров пассажирских поездов.

Выводы и рекомендации, сформулированные в работе, практически значимы, так как имеют выраженное направление клиентоориентированности, обуславливающее более высокое качество предоставляемой транспортной услуги железнодорожным транспортом в дальнем пассажирском сообщении. Следует указать на социальную значимость результатов диссертации, направленных на наиболее полное удовлетворение запросов пассажиров на услугу перевозки пассажирским железнодорожным транспортом.

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

Диссертация включает главы и разделы, в полной мере раскрывающие поставленные задачи, содержит аргументированные положения по плану их решения. Используемый математический аппарат нечеткой логики и кластерного анализа позволяет результативно решить поставленные задачи и получить обоснованные и достоверные, теоретически значимые и практикоориентированные результаты, указывающие на полноту и завершенность проведенного научного исследования.

В первой главе выполнен аналитический обзор существующих методов расчета маршрутной сети пассажирских поездов дальнего следования. На основе анализа структуры пассажиропотоков по данным отчетов АО «Федеральная пассажирская компания» и соответствующих научных исследований отечественных и зарубежных ученых автором сделан вывод об отсутствии системного инструмента принятия решений по организации перевозок пассажиров в дальнем сообщении в условиях неопределенности входной информации по величине и структуре пассажиропотоков.

Вторая глава посвящена исследованию возможностей теории нечетких множеств для расчета числа поездов с учетом количественно интерпретируемых позиций лингвистической переменной, связанной с предпочтительным выбором пассажирами соответствующих типов вагонов. Критерием выбора рационального варианта маршрутной сети автором принимается максимум целевой функции, учитывающей доходы от продажи билетов и дополнительные эксплуатационные расходы. В результате получен вывод об эффективности методов теории нечетких множеств, позволяющих количественно неформализованную информацию по предпочтениям пассажиров, приобретающих проездные билеты в различные типы вагонов, использовать для разработки эффективной маршрутной сети поездов дальнего следования, повышающей уровень удовлетворенности спроса пассажиров на перевозки.

В третьей главе изучены закономерности распределения пассажиропотока по предпочтениям классности вагонов для совершающихся поездок в дальнем сообщении. Задача решена с помощью методов кластерного анализа, как эффективного инструмента, позволяющего анализировать данные большой размерности с результирующими выводами и наименьшей потерей значимой информации. Установлены высокие уровни корреляции в семи кластерах между переменными «дальность маршрута» и «число пассажиров, следующих в комфортных типах вагонов».

Четвертая глава содержит системный материал по применению разработанной методики определения эффективной маршрутной сети пассажирских поездов на полигоне железной дороги Белгород – Льгов – Москва. На основе данных шахматки среднемесячных пассажиропотоков, мощности значимых струй пассажиропотоков, распределения пассажиров по типам мест в вагонах формируются варианты поездных назначений с последующей их оценкой по экономическим показателям. Сравнительные результаты показывают эффективность предлагаемой маршрутной сети на направлении Белгород – Москва, не требующей увеличения числа поездов и

позволяющей достигнуть увеличения населенности поездов только изменением композиции по типам вагонов в составах пассажирских поездов.

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

Содержание диссертации логично выстроено, все четыре главы пояснительной записки информационно связны. При изучении содержания диссертации возникли следующие замечания:

6.1. Статистика объемов перевозок пассажиров ограничивается периодом 2014-2019 гг. Чем обосновывается отсутствие данных по 2020 и 2021 годам?

6.2. Глава 2 называется «Методика расчета маршрутной сети пассажирских поездов дальнего следования с учетом предпочтений пассажиров по выбору поездов», однако отдельные пункты этой главы тоже озаглавлены как «Методика...». Возможно, речь идет о нескольких методиках, разрабатываемых автором в последующих главах диссертации?

6.3. Все приводимые в главе 2 примеры условные, без привязки данных к направлению Москва-Белгород, на котором внедряется предлагаемая технология.

6.4. Ошибка в формуле 2.33 в диссертации (и в формуле (10) автореферата). Если коэффициент оттока пассажиропотока на другие виды транспорта  $k_{от}$ , то часть пассажиропотока, перешедшая на другие виды транспорта, будет определяться как  $\Pi^* = \Pi_j k_{от}$ . По указанной автором формуле определится пассажиропоток, оставшийся на железнодорожном транспорте.

6.5. Не ясно, вагоны с местами для сидения рассматривались в некоторых случаях как возможный выбор пассажирами при предлагаемых альтернативах других типов вагонов? Например, в таблице 2 их нет, а в таблице 4 – вагоны с местами для сидения рассматриваются.

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

Автореферат соответствует основному содержанию пояснительной записки диссертации. Основные идеи работы, выводы, предложения и рекомендации кратко и ясно отражены в автореферате.

## **8. Соответствие диссертации и автореферата диссертации требованиям ГОСТ Р 7.0.11–2011**

Структура и оформление диссертации и автореферата соответствуют требованиям, установленным в ГОСТ Р 7.0.11–2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

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

Представленная работа соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» (утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 26.09.2022)) в части пунктов 10, 11 и 14.

Диссертация подготовлена Середовым Е. А. самостоятельно, обладает внутренним единством, выносимые на защиту положения представляют новые научные результаты и достижения. Научная новизна в достаточной степени аргументирована автором.

Результаты диссертационного исследования Середова Е. А. отражены в 7 научных публикациях, из них 3 – в изданиях, рекомендуемых ВАК для опубликования результатов диссертационных исследований.

### Заключение по диссертации

Диссертация Середова Евгения Александровича на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технологические и методологические решения по исследованию закономерности распределения пассажиропотоков дальнего следования, позволившие получить значимый результат по обоснованию влияния предпочтений пассажиров различных типов мест в вагонах на населенность поезда, объективно определяющих структурную дифференциацию пассажиропотока, что обусловило решение важной отраслевой задачи повышения эффективности организации пассажирских перевозок на основе более качественного обслуживания пассажиров за счет расширения зон тяготения железнодорожного транспорта с устойчивым ростом объемов перевозок и привлечением дополнительного потока пассажиров с других видов транспорта, имеющие существенное значение для развития страны, что соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения учёных степеней (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 N 842 (ред. от 26.09.2022)), а ее автор Середов Евгений Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.4. Управление процессами перевозок.

Официальный оппонент,  
Головнич Александр Константинович,  
доктор технических наук (05.22.08 – Управление процессами перевозок),  
доцент, начальник испытательного центра железнодорожного транспорта  
Белорусского государственного университета транспорта.

Адрес: 246653, Республика Беларусь, г. Гомель, ул. Кирова, д. 34.

Телефон: +375232953954.

Эл. почта: golovnich\_alex@mail.ru



Личную подпись  
удостоверяю  
Начальник ОК

*А.К. Головнич*  
*С.И. Паранин*

А.К. Головнич

«14» ноября 2022 года

## **ОТЗЫВ**

### **официального оппонента на диссертацию**

Середова Евгения Александровича

на тему «Формирование маршрутов пассажирских поездов на сети железных  
дорог с учетом предпочтений пассажиров»

по специальности 2.9.4. Управление процессами перевозок  
на соискание ученой степени кандидата технических наук

#### **Актуальность избранной темы**

В транспортной системе Российской Федерации ведущее место занимает железнодорожный транспорт. При усиливающейся конкуренции со стороны авиаперевозчиков и автотранспорта важными задачами комплекса ОАО «РЖД» являются освоение пассажирских перевозок в полном объеме и привлечение дополнительных пассажиропотоков. Одним из направлений решения данных вопросов является внедрение новых способов освоения железнодорожных пассажирских перевозок при повышении качества и комфортабельности пассажирских перевозок.

В целях повышения качества и комфортабельности пассажирских перевозок возникает необходимость реализации различных мероприятий по формированию предложений пассажиров, связанных с изменением расписания движения пассажирских поездов в части установления более удобного для пассажиров времени прибытия на станции назначения и времени отправления с начальных станций. Так как на эффективность пассажирских перевозок дальнего следования влияет и выбор схемы составов поездов, то выявление закономерности распределения пассажиропотока по типам мест в пассажирских поездах позволит установить оптимальные схемы составов поездов на основе предпочтений пассажиров и повысить уровень удовлетворения спроса пассажиров на перевозки.

В связи с изложенным, тема диссертационной работы, посвященная формированию маршрутов пассажирских поездов на сети железных дорог с учетом предпочтений пассажиров, является актуальной и представляет

научный и практический интерес для широкого круга ученых и организаций, работающих в данной области.

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

Обоснованность научных положений подтверждается корректностью постановки задачи диссертации, последовательностью научной разработки методики расчета маршрутной сети пассажирских поездов. Положения, выдвигаемые автором на защиту, нашли своё отражение в диссертации и автореферате. Материал изложен логически последовательно, полученные в работе выводы подтверждены практическим применением их результатов, а также апробацией работы на конференциях, в том числе международных. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, определяется применением совокупности методов линейного и целочисленного программирования, анализа и интерпретации экспериментальных результатов, экономико-математических расчётов, математического моделирования транспортных потоков.

Диссертация выстроена гармонично, написана грамотным техническим языком, по каждому разделу и работе в целом сделаны выводы.

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

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечивается корректностью применяемых научных методов и математического аппарата, логикой построения научного исследования и апробацией результатов исследования на реальных объектах

Научная новизна результатов исследования состоит в разработке оригинальной методики расчета маршрутной сети пассажирских поездов дальнего следования для различных условий эксплуатации, которые учитывают следующие принципы организации пассажирских перевозок в дальнем сообщении: беспересадочное сообщение пассажиров, спрос на места в вагонах

разных типов, определение схем составов поездов в соответствии со структурой пассажиропотока, учет предпочтений пассажиров на выбор поездов. Разработан подход к определению закономерности распределения пассажиропотока по типам мест.

**Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов** заключается в научном обосновании новой методики расчета маршрутной сети пассажирских поездов дальнего следования.

Полученные соискателем результаты исследования имеют большое значение для практики, они подтверждаются основными положениями и выводами работы, которые доведены до уровня конкретных рекомендаций и нашли применение на практике, о чем свидетельствует акт о внедрении АО «Федеральная пассажирская компания» (Приложение Б диссертации).

#### **Оценка содержания диссертации, её завершенность**

Работа изложена на 192 страницах, содержит 34 таблицы, 59 рисунков, состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы и приложений. Список литературы включает 100 наименований. Содержание диссертационной работы позволяет сделать вывод о завершенности научной мысли автора в рамках, поставленных цели и задачи данной работы.

Во введении обоснована актуальность работы, дан анализ разработанности темы исследования, определены цель и задачи, сформулирована научная новизна работы, её теоретическая и практическая значимость, определены методы исследования. Во введении изложены положения, выносимые на защиту, приведены сведения об апробации результатов исследования и краткое содержание диссертации.

В первой главе выполнен анализ практического опыта и теоретических основ организации пассажирских перевозок в области оптимизации маршрутной сети пассажирских поездов дальнего следования. На основе проведенного анализа сделан вывод о необходимости разработки новых

методик и подходов в целях повышения качества и комфортабельности пассажирских перевозок.

Во второй главе разработана методология расчета маршрутной сети пассажирских поездов дальнего следования с учетом предпочтений пассажиров по выбору поездов. В главе представлены разработанные автором математические модели расчета маршрутной сети пассажирских поездов дальнего следования по факторам учета предпочтений пассажиров по выбору поездов и доказана важность учета предпочтений пассажиров при формировании маршрутов пассажирских поездов дальнего следования. Предложен расчет оценки влияния предпочтений пассажиров на выбор поездов пассажирами и определения эксплуатационных затрат, приходящихся на пассажирский поезд дальнего следования.

В третьей главе представлены результаты определения закономерности распределения пассажиропотока по типам мест в пассажирских поездах дальнего следования с использованием методов анализа и интерпретации экспериментальных результатов. Разработан алгоритм кластерного анализа данных по пассажиропотокам. Установлена связь между исследуемыми переменными данных «дальность маршрута следования поезда» и «количество пассажиров, следующих в более комфортных типах вагонов».

В четвертой главе выполнены расчеты маршрутной сети пассажирских поездов дальнего следования по предложенной в диссертации методики, и проведен анализ ее эффективности. Реализация разработанной методики была произведена на полигоне железной дороги «Белгород-Льгов-Москва».

В заключении диссертации содержатся выводы и предложения, обобщающие результаты выполненного исследования.

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

Текст диссертационной работы логично структурирован и изложен научным языком. Автором выбрана для рассмотрения актуальная тема

диссертации и даны научно обоснованные предложения по оптимизации маршрутной сети пассажирских поездов дальнего следования. Текстовая часть работы сопровождается достаточным количеством графического и табличного материала, способствующего более полному пониманию сути работы. При изучении диссертации возникли следующие замечания:

1. Адекватность результатов расчета маршрутной сети пассажирских поездов дальнего следования, в первую очередь, зависит от предоставленных исходных данных, а именно от величин перспективных пассажиропотоков и предлагаемых вариантов поездных назначений. В работе не приводятся требования к представляемой исходной информации;

2. В диссертационной работе отсутствует анализ зарубежных научных исследований в сфере освоения пассажиропотока на железнодорожном транспорте;

3. В подразделе 2.3.1 «Математическая модель расчета маршрутной сети пассажирских поездов дальнего следования для заданных составов поездов» не ясно, каким образом выбираются или определяются схемы составов поездов. Кроме того, из диссертации не понятно, за счет чего планируется привлечение дополнительного пассажиропотока при выполнении условия равномерного заполнения вагонов всех категорий;

4. В разделе 3.2 вывод о том, что «между такими переменными данных как «дальность маршрута следования поезда» и «количество пассажиров, следующих в более комфортных типах вагонов» существует сильная положительная корреляционная связь» не является достаточным для разработки на его основании маршрутной сети. На предпочтения пассажиров оказывают влияние и другие факторы. Из диссертации не совсем понятно, каким образом они будут учитываться.

5. В диссертационной работе при определении стоимостных оценок поездов учитываются поездная и вагонная составляющие затрат, а инфраструктурная составляющая, которая имеет существенный вес при

организации пассажирских перевозок, упускается из вида. При этом она напрямую зависит от скоростей движения поездов.

6. В рассмотренных примерах расчета маршрутной сети пассажирских поездов дальнего следования автор не учитывает возможность периодического курсирования поездов. Тем самым, мощности струй пассажиропотоков могут быть повышены, а слабая среднесуточная струя может быть выделена в самостоятельное беспересадочное сообщение.

7. В главе 4 при расчете экономических показателей не приведена методика расчета расходов. В связи с этим не понятно, изменилось ли количество составов пассажирских поездов при разделении поезда «Курск–Льгов–Москва» и формирование маршрутов «Льгов – Москва» и «Льгов – Курск».

Отмеченные недостатки в целом не снижают качество выполненных исследований, не влияют на основные теоретические и практические результаты исследования.

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

Основные положения рассматриваемой диссертационной работы в полной мере отражены в автореферате соискателя, что свидетельствует о соответствии автореферата основному содержанию диссертации.

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

Диссертация и автореферат диссертации 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 и 14**

Основные научные результаты диссертации Середова Евгения Александровича отражены достаточно полно в ведущих рецензируемых журналах и изданиях (7 статей) для данной специальности. В диссертации соискатель ученой степени надлежащим образом ссылается на источники заимствования материалов и авторов, используемых методик и результатов. Из вышесказанного следует, что представленная работа соответствует требованиям Положения о порядке присуждения учёных степеней (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 N 842 (ред. от 26.09.2022) в части пунктов 10, 11 и 14.

### **Заключение по диссертации**

Диссертация Середова Евгения Александровича на соискание учёной степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технологические решения и разработки в области повышения эффективности железнодорожных пассажирских перевозок, что соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения учёных степеней (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 N 842 (ред. от 26.09.2022)), а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.9.4. Управление процессами перевозок.

Официальный оппонент,  
Каликина Татьяна Николаевна,  
к.т.н. (05.22.08 – Управление процессами перевозок),  
доцент, заведующий кафедрой «Организация  
перевозок и безопасность на транспорте»  
федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего  
образования «Дальневосточный государственный  
университет путей сообщения»,  
Адрес: 680021, г. Хабаровск, ул. Серышева, д.47.  
Тел.: +7 (4212) 40-73-49.  
e-mail: kalikina@mail.ru.

Подпись  
(подписи)

Зачетный лист  
дизайн и кадровый  
начальник отдела кадров



(заверяю).

П.Ю. Островский

Т.Н. Каликина  
«01» декабря 2022 года