



УТВЕРЖДАЮ

Декан федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»,
к.т.н., доцент

Ю.А.Трофимов
2023

« 01 » 03

В диссертационный совет 40.2.002.02,
созданный на базе ФГАОУ ВО
«Российский университет транспорта»

127994, г. Москва, ул. Образцова, д.9, стр.9

ОТЗЫВ

ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения» на диссертацию Давыдова Бориса Израильевича на тему «Методы, модели и алгоритмы снижения технических и экономических рисков в процессе текущего управления движением поездов», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.4.

Управление процессами перевозок

1. Актуальность темы исследования.

При увеличении интенсивности движения по магистральным железнодорожным линиям вопросы обеспечения высокого уровня системы управления приобретают особую актуальность, что и повлияло на включение в перечень приоритетов научно-технического развития Стратегии развития железнодорожного транспорта Российской Федерации до 2030 вопроса о «внедрение оптимизирующих автоматизированных систем управления перевозками на основе процессной производственно-экономической модели эксплуатационной деятельности».

Совершенствование системы управления, в целом, позволяет увеличить объемы, улучшить качество перевозок при малых инвестиционных затратах и в короткие сроки, а на уровне изменения характеристик текущего управления - повысить качественные показатели эффективности перевозочного процесса, такие как пунктуальность пассажирского движения, соблюдения условий доставки грузов и др.

Основу совершенствования системы управления перевозочным процессом составляют автоматизированные системы поддержки принятия решений, использующие методы моделирования и оптимизации.

В диссертационной работе Давыдова Б.И. комплексно исследован круг вопросов, охватывающий методологию текущего управления, технологическую и техническую реализацию процесса выработки решений в реальном времени. В связи с чем, диссертационную работу, выполненную соискателем, несомненно, следует считать своевременной и актуальной.

2. Оценка структуры и содержания работы.

Диссертационная работа состоит из введения, шести разделов, заключения, списка литературы, включающего 304 библиографических наименований, списка сокращений, приложения, 80 рисунков, 19 таблиц. Общий объем рукописи составляет 258 страниц машинописного текста.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, определены основные цели и задачи работы, отражены научная новизна, теоретическая и практическая значимость, описаны методология и методы исследования, а также положения, выносимые на защиту. Представлены степень достоверности и апробация полученных результатов научных исследований.

В первом разделе автором описаны основные положения текущего планирования и руководства движением поездов, в том числе предложено представление задачи оптимизации движения как поиска распределения резервов времени и технических ресурсов между подвижными единицами, при котором достигается наибольший эффект по заданному критерию.

Произведен подробный анализ теоретических работ и публикаций, обобщающих практический опыт по проблеме оперативного управления движением поездов.

Представлены идеи зарождения и развития гибкого управления движением поездов, а также системного подхода к процессу оперативного управления движением поездов. Предложена модель процесса оперативного управления на железной дороге и новый подход к проблеме текущего управления движением поездов, который основывается на учете вариативности операционных норм работы звеньев перевозочного процесса на перегонах и станциях с целью ликвидации отклонений от графика или предотвращения возможных отклонений. Предложен способ оперативной профилактической коррекции движения и оптимальный сценарий функционирования участка железной дороги.

На основе проведенного в первой главе анализа было определено, что существующие критерии оптимизации в недостаточной степени отражают специфику смешанного грузо-пассажирского движения, и основными направлениями совершенствования поездного диспетчерского управления являются корректировка графика в режиме реального времени и четкое исполнение запланированных мер.

Второй раздел посвящен исследованию вопросов корректировки графика с использованием детерминированного моделирования движения поездов. Показано, что решение задач анализа движения и синтеза оптимальных корректирующих решений по подстройке графика производится на основе теории расписаний. Автором разработаны алгоритм и программный комплекс для расчета оптимальных корректировок графика. Проведено решение тестовых задач, показавшее ограниченность применимости детерминированного микро-моделирования малым времененным горизонтом (порядка одного часа). Предложена обобщенная двухуровневая модель движения, учитывающая показатели пунктуальности и экономических затрат.

В третьем разделе рассматриваются вопросы стохастического моделирования и его использования в процессе корректировки графика движения.

Разработана методика расчета вероятностных характеристик времен прибытия с учетом реальной статистики движения поездов, и решена задача выбора интервала пакетного следования, обеспечивающего заданное число вторичных задержек.

Проведенный анализ позволяет определить значение интервала, гарантирующего заданный уровень риска возникновения опозданий. Исследуются закономерности изменения вероятностных характеристик, которые являются результатом текущего управления. Полученные статистические данные о движении поездов подтверждают выявленные закономерности.

В разделе 4 исследуется проблема энергетически эффективного управления движением поездов в режиме реального времени.

Предложена методика по снижению энергетических потерь при коррекции отклонений от графика, основанная на перераспределение временного резерва между перегонами, а также целенаправленной локальной корректировки скорости с целью предотвращения межпоездных конфликтов.

Нестандартный подход к постановке задач оперативного контроля расхода энергии на тягу, выработке корректирующих действий и методика их решения носят оригинальный характер. Предлагаемые корректировки графика движения в реальном времени с учетом энергетического критерия позволяют реализовать потенциал экономии ресурса более шести процентов, что в условиях интенсивного магистрального движения составляет десятки миллионов рублей.

В разделе 5 предложена методика интеллектуальной поддержки работы диспетчерского персонала.

Создан адаптационный механизм профилактики отклонений при сочетании режимов прицельного ускорения и замедления движения поездов, что вносит значительный вклад в экономию текущих эксплуатационных затрат за счет снижения расхода энергии.

Определены эффективные методы решения оптимизационных задач по корректировке графика в реальном времени, в т.ч. исследованы вопросы использования игрового подхода, методологии анализа иерархий при определении рациональных диспетчерских решений. Рассматриваются элементы локального регулирования траекторий движения поездов.

В разделе 6 предложена эконометрическая модель формирования результата грузовой перевозки, в основу которой положены процессный подход и учет локальных изменений траектории движения поезда. Показано, что критерием принятия оптимальных регулировочных решений является приращение локального экономического результата, представляющего собой прогнозируемый размер прибыли компании-перевозчика.

Предложена новая методика оценивания качества управления с использованием показателей пунктуальности и (или) экономического результата на основе рационального перераспределения временного резерва.

В заключении подводятся итоги выполненных исследований и разработок, приводятся рекомендации по практической реализации результатов диссертационной работы, намечаются перспективы дальнейшего развития направления исследования.

Содержание и структура диссертации находятся в логическом единстве и соответствуют поставленной цели исследования. Выдвигаемые соискателем теоретические и методологические положения, а также сформированные в диссертации выводы и предложения соответствуют заявленной теме исследования.

3. Соответствие содержания диссертации заявленной специальности и теме диссертации.

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 2.9.4. Управление процессами перевозок. Материалы диссертационного исследования соответствуют областям исследования:

- технология транспортных процессов, моделирование и совершенствование транспортных технологических процессов;
- информационное, математическое и алгоритмическое обеспечение систем управления, включая методологию исследования и проектирования.

4. Соответствие автореферата диссертации ее содержанию. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации, требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления», а также требованиям п. 25 «Положения о присуждении ученых степеней».

5. Степень достоверности результатов исследования.

Полученные результаты отвечают критериям достоверности, внутренней непротиворечивости и полноты. Положения и результаты, приведенные в диссертации, в достаточной мере обоснованы теоретически и экспериментально. Достоверность полученных результатов основывается на фундаментальных положениях теории управления, функционирования транспортных систем, а также теории исследования операций. Результаты численных экспериментов в достаточной степени соответствуют данным, полученным в реальном процессе движения поездов. Научные положения и практические рекомендации, приведенные в диссертации, находятся в согласии с результатами исследований и разработок, проведенных в современных научных центрах.

6. Теоретическая и практическая значимость полученных автором диссертации результатов для науки и производства:

- предложенные вероятностные модели, учитывающие реальную статистику движения, что с учетом методики расчета отклонений от графика и описания механизма причинно-следственных связей в процессе формирования опозданий, позволяют осуществлять вероятностное прогнозирование нарушений графика и позволяют повысить эффективность диспетчерских регулировок, уменьшить число неграфиковых остановок в 2-3 раза.

– разработанная методика выделения сегмента потока с экономичным режимом пропуска, основанная на предложенной автором обобщенной стохастической модели движения, позволила определить, что в результате оперативной корректировки графика с использованием моделирования потока поездов пунктуальность движения увеличивается не менее, чем на 10 пунктов, а текущие эксплуатационные затраты снижаются на 8 процентов и более;

– на основе разработанной методики оперативной корректировки графика движения с учетом критерия энергетической эффективности получена экономия топливно-энергетического ресурса не менее 5 процентов от полного расхода на тягу, или 2 млн. кВтч за год по одному диспетчерскому кругу;

– реализация предложенных алгоритмов корректировки графика при решении практических задач, комплексном использовании критериев пунктуальности и эффективности позволяет получить годовую экономию расходов по пропуску в границах участка поездного диспетчерского управления в размере более 3,5 млн. руб. за счет снижения потерь от неграфиковых остановок и штрафов за просрочку доставки грузов.

Результаты и выводы, полученные в ходе работы над диссертацией, восполняют пробелы в исследованиях транспортных процессов и методов текущего управления, и составляют основу для совершенствования методов и средств текущего управления движением, используемых в практической деятельности железных дорог.

Разработанные автором технические и организационные решения внедрены в структурных подразделениях ОАО «РЖД», что подтверждается актами внедрения.

7. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы.

Результаты и выводы, полученные в диссертационной работе, позволяют существенно повысить уровень автоматизированных систем поддержки принятия решений оперативного диспетчерского персонала. Новые научные и методологические результаты целесообразно использовать при создании алгоритмического и программного обеспечения для новых моделей АРМ поездного диспетчера и системы коллективного принятия решений оперативным персоналом центра управления.

Результаты диссертационной работы также могут лечь в основу дальнейших исследований по проблемам моделирования и оптимизации процессов в различных видах транспорта, организации транспортно-логистических процессов.

8. Новизна полученных результатов.

Представленные в диссертационной работе Давыдова Б.И. научные результаты и выводы впервые исследуют весь комплекс задач по текущему управлению движением поездов с использованием современных методов анализа процесса, моделирования и оптимизации, и, несомненно, содержат новизну и полностью отражают поставленную цель исследования.

К наиболее существенным новым научным результатам можно отнести следующее:

- разработана модель, описывающая функционирование системы поездного диспетчерского управления в процессе принятия и реализации оптимальных решений;

- предложен способ профилактической диспетчерской регулировки движения поездов на участке железной дороги, предусматривающий проведение оперативной коррекции элементов графика;

- сформулированы понятие оптимального сценария функционирования участка железной дороги и методика определения периодов интенсивного и экономичного пропуска грузовых поездов;

- произведена оценка применимости детерминированных моделей, оптимизационных алгоритмов при решении задач определения оптимальных корректировок графика;

- разработаны и исследованы новые стохастические модели возмущенного движения поездов, используемые при детальном описании процесса, оценке технических и экономических рисков и обосновании параметров графика движения;

- предложены модель формирования экономического результата перевозочной деятельности, ориентированная на задачи диспетчеризации и критерий поиска оптимальных текущих регулировок движения поездов;
- разработаны методики поиска рациональных корректирующих графиковых решений, использующие положения теории исследования операций, теории игр и методология иерархического анализа;
- предложен подход к решению задачи диспетчерского регулирования движения поездов с учетом объема израсходованного энергоресурса, определяемого в режиме реального времени.

9. Замечания по диссертационной работе.

1. Обобщенную модель процесса текущего управления движением поездов, представленную на рис. 1.2 (стр. 28), целесообразно было бы дополнить, на наш взгляд, указанием основного ресурса - провозной способности, учитываемого при планировании.

2. На стр. 51 приводится утверждение: «При заданной границе, определяющей опоздание, рассчитывается вероятность возникновения конфликта», которое нуждается в пояснении.

3. При расчете вероятности возникновения т. неграфиковых задержек используются фиксированные значения характеристик исполненного движения поездов (стр. 108, последний абзац). А каков реальный разброс показателей, и как он скажется на результатах, полученных в расчете?

4. На стр. 165 приводится утверждение: «... неграфиковая остановка становится очень вероятной (неизбежной)», которое, на наш взгляд, требует пояснения.

5. В предлагаемой оптимизационной модели, приведенной в пп. 6.7, предполагается детализация процесса с дискретностью до блок-участка. В то же время, в разделе 2 показывается, что микро-моделирование не реально в режиме он-лайн. Насколько корректно, использование предлагаемой оптимизационной модели при поиске наиболее экономичной диспетчерской регулировки?

6. В работе не раскрыто используемое понятие «ширина рассеяния моментов прибытия», приведенное на стр. 126, которое требует определения.

7. В параграфе 4.4 утверждается, что увеличение времени хода по перегону обязательно сопровождается значительным снижением расхода энергии. В то же время, чувствительность этого показателя к изменению скоростного режима на равнинных участках мала. Возникает противоречие, которое требует разрешения.

8. В параграфе 5.1 описан ряд систем поддержки принятия и реализации рациональных решений в процессе текущего управления движением. Однако, упущена система диспетчерской централизации, которая во-многом определяет уровень станционной работы.

9. Из описания автоматизированной системы учета электроэнергии (параграф 5.3) не ясно, на каких объектах снимается первичная информация об энергопотреблении – на локомотивах или на тяговых подстанциях.

10. На стр. 187 указано, что «... используется нормативный удельный расход энергии в границах диспетчерского круга». Такой показатель на железных дорогах в практике не используется. Необходимо пояснение, что это за величина и как с нею работать при оценке энергоэффективности.

11. В параграфе 5.7 приведены результаты ранжирования поездных диспетчеров по профессиональному уровню, однако не указана методика опроса и критерии, по которым оценивалась работа персонала.

12. В разделе 5 представлена технология интеллектуальной поддержки работы диспетчерского персонала, а как учитывались последствия принятых диспетчером решений, предложенных ему в виде вариантов?

13. В разделе 4 рассматриваются энергетически эффективные режимы управления движением, однако, не описано, как влияют, выбранные режимы движения, на общие показатели эксплуатационной работы?

Приведенные недостатки и погрешности в изложении материала не снижают общий высокий уровень диссертационного исследования.

10. Заключение по диссертации о соответствии ее требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» по пунктам 9, 10, 11, 13 и 14.

Диссертация Давыдова Бориса Израильевича является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические, технологические и иные решения по обеспечению эффективного текущего управления движением поездов, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны, что соответствует пункту 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842.

В соответствии с пунктом 10 «Положения о присуждении ученых степеней» диссертационная работа выполнена Давыдовым Б.И. самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора в науку.

Материалы, изложенные в диссертации, свидетельствуют о значительном личном вкладе ее автора в развитие научного направления – повышения уровня интеллектуализации процесса текущего управления движением транспортных средств.

В соответствии с пунктами 11 и 13 «Положения о присуждении ученых степеней» основные научные результаты диссертационной работы Давыдова Б.И. опубликованы в 51 научной работе, в том числе 17 статей опубликованы в журналах, входящих в перечень ведущих рецензируемых изданий, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, и 19 статей в изданиях, индексируемых в международных базах данных SCOPUS и WoS, получен патент на изобретение.

В соответствии с пунктом 14 «Положения о присуждении ученых степеней» в диссертационной работе Давыдова Б.И. имеются ссылки на работы других авторов, источники заимствования материалов или отдельных результатов.

Таким образом, диссертация Давыдова Бориса Израильевича на тему: «Методы, модели и алгоритмы снижения технических и экономических рисков в процессе текущего управления движением поездов», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук, соответствует всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.4. Управление процессами перевозок.

Заключение по диссертации Давыдова Бориса Израильевича рассмотрено и одобрено на расширенном заседании кафедры «Управление эксплуатационной работой» ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения» «21» февраля 2023 года, протокол № 9.

Заведующий кафедрой
«Управление эксплуатационной
работой» ФГБОУ ВО «Иркутский
государственный университет путей
сообщения», к.т.н., доцент



Упры Роман Юрьевич

Секретарь кафедры «Управление
эксплуатационной работой»
ФГБОУ ВО «Иркутский
государственный университет путей
сообщения», к.т.н., доцент



Большаков Роман Сергеевич

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
Контактная информация:

Почтовый адрес: 664074, г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15;

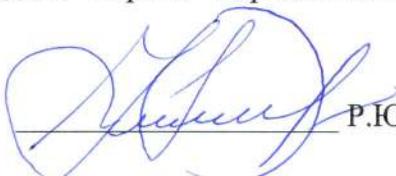
Контактный телефон: +7 914-899-96-26

Электронная почта: upur.roman@gmail.com

Я, Трофимов Юрий Анатольевич, утвердивший отзыв ведущей организации, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Давыдова Бориса Израильевича, и их дальнейшую обработку.

 Ю.А. Трофимов

Я, Упрыр Роман Юрьевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Давыдова Бориса Израильевича, и их дальнейшую обработку.

 Р.Ю. Упрыр

Я, Большаков Роман Сергеевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Давыдова Бориса Израильевича, и их дальнейшую обработку.

 Р.С. Большаков

