

ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ
диссертации Давыдова Б.И. на тему:
«Методы, модели и алгоритмы снижения технических и экономических рисков в процессе
текущего управления движением поездов»

Диссертация Давыдова Бориса Израильевича представлена на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.4. Управление процессами перевозок.

Совершенствование текущего управления движением поездов является одним из наиболее важных направлений развития железнодорожного транспорта, что позволяет увеличить объем перевозок, улучшить экономические показатели при умеренных затратах. На современном этапе, в условиях значительных изменений направлений и характера грузопотоков это становится особенно актуальным, что предопределяет востребованность и своевременность диссертационного исследования Давыдова Б.И.

В диссертации предпринята попытка комплексного анализа широкого круга задач, касающихся текущего управления движением. К ним относятся, в первую очередь, задачи описания процесса управления как системы регулирования, рассматриваемые в разделе 1 рецензируемой работы. Результатом анализа является модель оперативного планирования и руководства движением, позволяющая уточнить функции и взаимодействие элементов процесса.

Решая задачу корректировки графика в реальном времени, автор предлагает широко использовать профилактическую регулировку – выделение в потоке грузовых поездов периодов с экономичным режимом пропуска. Назначение такого режима производится в периоды спада интенсивности потока, сопровождается снижением числа неграфиковых задержек, значительной экономией топливно-энергетического ресурса и эксплуатационных расходов.

Разрабатывая методику корректировки графика, автор исследует области детерминированного и стохастического моделирования процесса движения поездов (разделы 2 и 3). Столь широкий подход к решению задач поиска оптимальных управлений решений, основанный на современных методах теории расписаний и вероятностного анализа, применен впервые. Также оригинальным и продуктивным является использование приложений теории исследования операций и теории игр при поиске решений в реальной эксплуатационной обстановке (раздел 5). Основными результатами исследования являются важный вывод о реальности определения оптимальных регулировок средствами компьютерной обработки и указание путей реализации предложенных алгоритмов в системе поддержки принятия диспетчерских решений.

Значительный интерес представляет анализ использования энергетического и экономического критериев при выборе решений по текущему управлению движением поездов (разделы 4 и 6). Формулирование и обоснование критериев показывает глубокое проникновение соискателя в данную проблематику, позволяет повысить эффективность управления и улучшить оценку работы персонала.

Упущением при разработке автореферата является недостаточно развернутое описание метода декомпозиции полигона (стр. 17), что затрудняет понимание этого важного компонента модели движения на протяженной и разветвленной сети. Кроме того, не указаны источники данных о чувствительности величины энергозатрат к изменению

скорости движения поездов (стр. 26) – расчетные оценки или экспериментальные результаты. Указанные погрешности не влияют на достоверность положений и выводов, полученных в диссертационной работе.

В целом, соискатель Давыдов Б.И. успешно справился с решением сложных и масштабных задач в области повышения интеллектуального уровня систем поддержки работы персонала, эффективности текущего диспетчерского управления. Тем самым, внесен значительный вклад в развитие железнодорожной отрасли. Результаты исследования опубликованы в высокорейтинговых научных изданиях в России и за рубежом, использованы в разработках ведущих российских НИИ, внедрены в ОАО «РЖД».

Диссертацию Давыдова Бориса Израильевича на тему: «Методы, модели и алгоритмы снижения технических и экономических рисков в процессе текущего управления движением поездов» следует признать завершенным научным исследованием. Работа соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к диссертационным работам, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.4. Управление процессами перевозок.

Гапанович Валентин Александрович, к.т.н.
Президент, председатель Наблюдательного совета
Ассоциации «Объединение производителей
железнодорожной техники»

129272 Москва, Рижская пл. 3
Тел. +7 (499) 2622773
Эл. почта opzt@opzt.ru

20 марта 2023 г.

Подпись Гапановича В.А. удостоверяю:


Гапанович Валентин
Н.Н. Объединение
20.03.2023



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Давыдова Бориса Израильевича,
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук

Диссертация Давыдова Бориса Израильевича на тему: «Методы, модели и алгоритмы снижения технических и экономических рисков в процессе текущего управления движением поездов» - представлена на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.4. Управление процессами перевозок.

Диссертация Давыдова Б.И. исследует круг вопросов, весьма актуальных для железнодорожного транспорта России. Повышение уровня оперативного управления движением поездов позволяет увеличить объем и эффективность перевозок пассажиров и грузов на магистральных направлениях железных дорог.

Соискатель решает указанную проблему путем совершенствования интеллектуальной поддержки диспетчерского персонала при принятии решений. При этом движение поездов рассматривается как процесс, который регулярно подвергается случайным воздействиям. Это вызывает необходимость оперативной корректировки графика движения – устранения возникших отклонений и профилактики будущих затруднений. Обе группы задач решаются при поддержке программно-аппаратного комплекса, в котором соискатель предлагает совместно использовать детерминированное и стохастическое моделирование поездной ситуации. Автор анализирует характеристики указанных классов моделей, обосновывает возможность их использования в режиме реального времени для получения оптимальных регулировочных решений. Полученные результаты весьма полезны при разработке системы поддержки диспетчерских решений.

Значительный интерес представляет разработанная соискателем модель формирования экономического результата грузовой перевозки. На базе этой модели строится критерий оптимальности регулировочных решений, что позволяет эффективно формализовать задачу. В диссертации доказывается теоретически и подтверждается исследованиями в реальных условиях, что при управлении потоком грузовых поездов показателем эффективности текущих регулировок может служить объем потребленной энергии. Этот вывод обладает новизной, полезен для практики оперативной работы персонала диспетчерского центра.

Диссертационная работа Давыдова Б.И. является оригинальным научным исследованием, не повторяет ранее выполненных работ. Исследования, проведенные автором, получили широкий отклик в среде ученых и практиков, о чем свидетельствуют многочисленные его публикации в ведущих рецензируемых отечественных и зарубежных изданиях. Значительная часть разработок соискателя в области оперативного управления движением поездов внедрена на Российских железных дорогах. Результаты исследований использованы в проектах по повышению эффективности процесса движения, выполненных ВНИИЖТ и НИИАС.

К недостаткам автореферата следует отнести отсутствие описания графа сетевого уровня (стр. 14), обеспечивающего координацию локальных планировщиков. Также не приведены условия получения (характер потока поездов, план и профиль участка) большой экономии энергии (17 проц.) при увеличении времени хода поезда (стр. 27). Кроме того, не достаточно пояснена задача применения игрового метода при обосновании диспетчерских регулировок (стр. 28). Указанные недостатки не снижают общего высокого уровня диссертационной работы.

В целом, работа Давыдова Б.И. вносит весомый вклад в развитие направления интеллектуализации управления движением по железным дорогам. Результаты исследований, изложенные в диссертации, целесообразно использовать при разработке новых технологий управления движением и систем поддержки работы диспетчерского персонала.

Соискатель Давыдов Борис Израильевич заслуживает присвоения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.4. Управление процессами перевозок.

Заместитель начальника Департамента
управления бизнес-блоком «Железнодорожные
перевозки и инфраструктура»

 Аникин А.А.

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



 Аникин А.А.

Подпись Аникона А.А. удостоверяю:

Аникин Андрей Анатольевич, Департамент управления бизнес-блоком «Железнодорожные перевозки и инфраструктура» ОАО «Российские железные дороги», 107174, Россия, г. Москва, Басманный тупик, д. 6а, стр. 1, тел.: +7 (499) 262 46 75.

20.03.2023 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Давыдова Бориса Израильевича
на тему «**Методы, модели и алгоритмы снижения технических и
экономических рисков в процессе текущего управления движением поездов**»,
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по
специальности 2.9.4. Управление процессами перевозок

В рецензируемом автореферате докторской диссертации **Давыдова Б.И.** решается актуальная проблема, крайне важная для транспортной отрасли страны, заключающаяся в совершенствовании текущего планирования и руководства движением поездов, что является одним из важнейших способов решения эксплуатационных задач, стоящих перед отраслью. Для достижения этой цели диссидентом рассмотрены два пути развития, один из которых направлен на улучшение привлекательности железной дороги для пользователей транспортными услугами, а другой – на повышение уровня технологий перевозочного процесса.

Считаю рациональным началом, что автор в настоящей работе проблему текущего управления движением рассматривает с позиции улучшения технологии перевозок и эффективности работы компании-перевозчика в условиях совмешённого движения грузовых и пассажирских перевозок, её реализации на базе применения инновационных технологий.

В связи с этим, диссертационная работа **Давыдова Б.И.** является своевременной и актуальной, позволяющая сделать очередной шаг в исследовании процесса управления движением, усилить внимания к грузовому сегменту перевозок на базе использования современных достижений в области моделирования сложных процессов, информационных технологий и искусственного интеллекта.

Автором разработана методология решения ряда задач для реализации поставленной цели, в том числе: обоснование нового способа организации движения поездов с использованием механизма коррекции графика в реальном времени; разработка, исследование моделей формирования и распространения задержек поездов, методик и алгоритмов поиска оптимальных корректирующих решений с использованием механизма моделирования; выбор и обоснование критериев оптимального управления движением грузового потока, ориентированных на решение задач реального времени; разработка, натурные испытания элементов эффективной технологии текущего планирования и руководства движением поездов.

Вызывают интерес исследования особенностей детерминированных алгоритмов при решении задач поиска оптимальных корректировок графика движения поездов. Показана эффективность моделей меза-уровня, укрупненно описывающих взаимодействие поездов в потоке и приближенных методов оптимизации при планировании регулирующих действий в реальном времени.

С помощью предложенной и реализованной автором модели в компьютерной программе сужается область поиска нужного решения – разумного компромисса между интересами железнодорожного транспорта и его пользователями.

Математические методы использованы в работе корректно, что является несомненным достоинством работы диссидентата, которая хорошо проиллюстрирована на примерах. Совокупность полученных в диссертационном исследовании результатов может дать большой народно-хозяйственный эффект.

Наряду с общей положительной оценкой представленной работы имеются следующие замечания: из автореферата не совсем понятно на базе каких информационных систем предлагаемая методика будет реализовываться (ИСУЖТ, АПК Эльбрус и других); интересен подход к построению графика в экономичном варианте, однако не совсем понятно, как эти графики будут согласовываться между узлами, участками и дорогами. Автором учитываются экономические и технические риски, однако не затронут вопрос технологических рисков, соблюдения сроков доставки грузов, увязки «ниток» графика с работой локомотивов и локомотивных бригад, обеспечения условий взаимодействия участков и станций; не учтены важнейшие эксплуатационные качественные показатели текущей эксплуатационной работы: участковая и техническая скорость, выполнение графика движения поездов, за которые несет ответственность поездной диспетчер. Необходимо учитывать влияние каждого варианта пропуска поездов на данные показатели; рассмотрены не все задачи текущего управления движением поездов, например, по пропуску поездов на договорных условиях по расписанию, так как в большей степени в диссертации сделан акцент на экономичные режимы пропуска поездов.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки работы, а подтверждают важность результатов выполненного автором исследования и позволяют сделать вывод о том, что диссертационное исследование является законченной научно-квалификационной работой, обладающей новизной, теоретической и практической значимостью.

Основные положения выполненных исследований нашли отражение в 51 публикации, в том числе в 17 опубликованных в рецензируемых научных изданиях, из перечня ВАК РФ, 19 в изданиях, входящих в международные системы цитирования SKOPUS и Wos, 14 в других изданиях и материалах конференций и в одном патенте на изобретение. Это позволяет считать, что выполненная работа соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор, Давыдов Борис Израильевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.4. Управление процессами перевозок.

Заведующий кафедрой «Управление эксплуатационной работой»,
доктор технических наук (05.22.01 – Транспортные
и транспортно-технологические системы
страны, ее регионов и городов, организация
производства на транспорте)
профессор *В.Н. Зубков* Зубков Виктор Николаевич
тел.: (863) 2-726-444

ФГБОУ ВО РГУПС, 344038, Южный федеральный округ,
Ростовская область, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского
Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2,
тел. +7(863)276-64-44, e-mail:uer@rgups.ru

Подпись *Зубкова*

УДОСТОВЕРЯЮ
Начальник управления делами
ФГБОУ ВО РГУПС

« 06 » 03



Т.М. Канина

ОТЗЫВ
на автореферат диссертации **Давыдова Бориса Израильевича**
по теме «**МЕТОДЫ, МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ СНИЖЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ И
ЭКОНОМИЧЕСКИХ РИСКОВ В ПРОЦЕССЕ ТЕКУЩЕГО УПРАВЛЕНИЯ
ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ»**

на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальности **2.9.4 – Управление процессами перевозок (технические
науки)**

Актуальность исследования Давыдова Б.И. не вызывает сомнений, поскольку исследование ориентировано на совершенствование управления движением поездов, в частности, текущего планирования и руководства движением поездов на участках магистральной линии со смешанным грузопассажирским движением.

Научную новизну исследования составляют следующие элементы:

1. Иерархическая модель процесса оперативного планирования и руководства движением поездов.

2. Способ проведения профилактической диспетчерской регулировки, реализуемой путем изменения времени хода и интервала пакетного пропуска грузовых поездов.

3. Методика построения оптимального сценария функционирования участка дороги при пропуске потока поездов, предусматривающая выделение интервалов времени с различными режимами движения.

4. Оценка границ реализуемости задачи по определению оптимальных корректировок графика в режиме реального времени.

5. Алгоритм поиска оптимальной диспетчерской регулировки с использованием показателей пунктуальности и экономической эффективности.

6. Новая модель движения поездов меза-уровня, которая описывает процесс распространения задержек в потоке поездов.

7. Стохастическая модель размножения задержек, позволяющая произвести расчет отклонений от графика при любых видах вероятностных распределений времен выполнения операций.

8. Локальный экономический результат как обобщенная оценка качества пропуска грузовых поездов; критерий эффективности диспетчерских регулировок.

9. Методика выбора корректирующих графиковых решений, основанная на положениях теории исследования операций (методологии анализа иерархий) и теории игр.

10. Методология использования энергетического критерия в процессе выбора решений по корректировке графика в реальном времени и при оценке качества диспетчерского управления.

Достоверность выводов и положений диссертационного исследования подтверждается совпадением результатов, которые получены в процессе его выполнения, с частными результатами, описанными в известных работах. Результаты прогнозных расчетов, проведенных с использованием разработанных моделей и алгоритмов, соответствуют характеристикам движения поездов, которые определены на основе анализа реальной статистики. Закономерности в

области текущего управления движением, выявленные в диссертации, находятся в согласии с результатами предшествующих исследований.

Основные положения работы опубликованы в 51 научном издании, в том числе: в 17 научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Соискатель верно отмечает, что предлагаемая им методология выработки решений с учетом технических и коммерческих факторов позволит повысить уровень интеллекта системы поддержки принятия решений, эффективность регулировок в условиях недостатка и нечеткости оперативной информации. Интерес представляет предложенная модель процесса оперативного планирования и руководства движением поездов, имеющая, надо полагать, не только теоретическое, но и практическое значение.

При положительной оценке представленной работы в целом, по автореферату диссертации имеются следующие вопросы и замечания:

1) Требуется пояснить, какие конкретно документы и каким образом следует доработать? И предпринималась ли соискателем попытка доработать руководящие документы ОАО «РЖД», регламентирующие текущее управление согласно сделанным выводам на стр.38 автореферата?

2) Какой может быть область применения предложенной соискателем методологии снижения рисков, помимо текущего управления движением поездов?

3) На стр.20 в выражении «В основу решения кладется двухпоездная модель» редакционно желательно использовать «принимается» / «используется».

4) На стр.31 автореферата указано, что «...Рассмотрен вопрос экономического оценивания комплекса мер текущего управления». Однако, далее пояснений не приводится. Следует уточнить, как проводится экономическая оценка? Каких мер текущего управления? Почему оценка по текущему управлению проводится только по единственному критерию (удельный расход энергии на тягу поездов)?

5) На стр.7 автореферата в п.3 научной новизны указана «3. Методика построения оптимального сценария функционирования участка дороги при пропуске потока поездов, предусматривающая выделение интервалов времени с различными режимами движения». Надлежит пояснить, почему употребляется термин «поток поездов», а не «поездопоток»? Редакционно – рекомендуется не «выделение», а «установление» или «определение» интервалов времени.

6) На стр.3,4,10 автореферата упоминаются выдающиеся отечественные ученые в области управления движением поездов. К сожалению, Петербургская научная школа организации движения, первая в нашей стране, сформировавшая основы классического управления процессами перевозок, представлена слабо. Следует обязательно озвучить Ф.И.О. известных ученых-представителей ЛИИЖТа, немало совершивших для транспортной науки, на методологии которых и сегодня проводятся актуальнейшие научные исследования.

7) Чем целевая функция, приведенная на стр.16 автореферата, отличается от известной целевой функции оптимального управления движением поездов?

8) По рис.14 следует дать пояснения, почему зависимость имеет именно такой вид.

9) На рис.20 уровни иерархии не связаны между собой.

10) По тексту автореферата много не нужных переносов, например, «достаточно» на стр.22 и мн.др.

Несмотря на указанные замечания, диссертация Давыдова Б.И. является полностью завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему и имеющей научную новизну и практическую значимость. Диссертация в полной мере соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г., № 842. Рассматриваемая диссертация содержит совокупность теоретических положений, которые можно квалифицировать как решение крупной научной проблемы, имеющей важное хозяйственное значение.

Считаю, что соискатель, Давыдов Борис Израильевич, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.4 – «Управление процессами перевозок».

Заведующий кафедрой «Управление эксплуатационной работой», начальник Центра информационно-аналитического сопровождения научной работы федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», доктор технических наук (05.22.08), доцент

Покровская
Оксана
Дмитриевна

Адрес: 190031, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9.
Тел.: 8 (965) 035-42-54. E-mail: pokrovskaya@pgups.ru

25 апреля 2023 года

Сведения об образовательной организации: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I»
Адрес: 190031, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9;
e-mail: dou@pgups.ru; тел.: +7 (812) 457-86-28, факс: (812) 315-26-21.

Подпись Покровской О. Д. заверяю:



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Давыдова Бориса Израильевича
«Методы, модели и алгоритмы снижения технических и экономических рисков
в процессе текущего управления движением поездов»,
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальности 2.9.4. Управление процессами перевозок

В диссертационной работе исследуется проблема математического и алгоритмического обеспечения, предназначенного для поддержки работы персонала диспетчерского центра по текущему управлению в условиях интенсивного движения поездов. Работа является своевременной и актуальной в современных условиях, когда требуется в короткие сроки решать задачи значительного увеличения пропускной способности магистральных железнодорожных линий с минимальными инвестициями.

Автор решает указанную проблему, привлекая широкий спектр методов системного анализа, моделирования и принятия решений. Такой комплексный подход имеет большие преимущества и лежит в основе работ, формирующих научную основу совершенствования транспортных процессов. В своем исследовании соискатель опирается как на работы российских научных коллективов, так и на разработки ведущих зарубежных ученых в области проблем железнодорожного транспорта.

В процессе выполнения диссертационного исследования автор проводит анализ системы оперативного управления движением поездов, разрабатывает способ профилактического диспетчерского регулирования движения путем назначения периодов экономичного пропуска грузовых поездов (раздел 1). Это позволило предложить новую методику корректировки графика движения в реальном времени и построить модель распространения задержек поездов меза-уровня. В разделе 2 описываются детерминированная имитационная модель движения поездов и методика ее использования при поиске оптимальных регулировок, производимых с целью компенсации отклонений. Результаты анализа показывают, что эту задачу целесообразно решать с помощью приближенных алгоритмов – эвристик. Такой вывод служит важным ориентиром для разработчиков программного обеспечения, используемого в системе интеллектуальной поддержки диспетчерского персонала. Весьма интересным и перспективным является направление вероятностного моделирования процесса формирования отклонений от графика, которому посвящен раздел 3 диссертации. Полученные результаты позволяют обоснованно назначать режимы движения поездов, прогнозировать развитие ситуации и реакцию системы на регулировочные действия.

Важной и своевременной является постановка задачи оперативного контроля и управления расходом топливно-энергетических ресурсов, что осуществляется с участием диспетчерского персонала. Автором разработаны алгоритмы, позволяющие решать эту задачу в реальном времени (раздел 4). Значительный интерес представляет использование игровых, экспертных методов при решении задач текущего управления движением поездов в условиях неполноты и нечеткости исходной информации (раздел 5), а также новых экономических критериев оценки качества управления (раздел 6).

Несомненным достоинством диссертационной работы является обоснованное и корректное использование ряда математических методов, позволяющих реализовать строгий, экономически обоснованный поиск управлентческих решений. Теоретические построения хорошо проиллюстрированы примерами, что подтверждает обоснованность

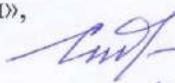
выводов и демонстрирует их значимость для практики управления движением поездов. Совокупность полученных в диссертационном исследовании результатов может обеспечить значительный экономический эффект.

Указанные достоинства позволяют дать высокую оценку исследованиям и разработкам, проведенным автором в рамках диссертационной работы. Вместе с тем, по тексту автореферата возникли вопросы, требующие пояснений. На стр. 14 указано о наличии графов первичного и сетевого уровней, отражающих движение поездов, однако нет сведений о совокупности данных, требуемых для координации соответствующих расчетных алгоритмов. Это является важным моментом построения модели для большой сети. Также непонятно, какие источники информации и алгоритмы используются при определении в реальном времени объема перевозочной работы, необходимого для расчета показателя удельного расхода энергии на тягу (стр. 28). Это является новым предложением, требует обоснования и детализации. Следует отметить, что указанные замечания не имеют принципиального характера и не снижают значимость выполненной работы.

Судя по автореферату, диссертация Давыдова Б.И. по своему содержанию, научному уровню и завершенности является научно-квалификационной работой, которая в полной мере соответствует требованиям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842.

Считаю, что соискатель **Давыдов Борис Израильевич** заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.4. Управление процессами перевозок.

Заведующий кафедрой
«Информатика и компьютерная графика»
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Омский государственный университет путей сообщения»,
доктор технических наук, доцент


20.03.2023

Е. А. Сидорова

Подпись Сидоровой Е. А. заверяю
Начальник УКДиПО


О. Н. Попова

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВО ОмГУПС).

Адрес: 644046, г. Омск, пр. К. Маркса, д. 35.
Телефон: (3812) 31-18-66; e-mail: ikg@omgups.ru.

Я, Сидорова Елена Анатольевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Давыдова Б.И., и их дальнейшую обработку.


20.03.2023

Е. А. Сидорова