

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 218.010.01, созданного на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (РОСЖЕЛДОР), по диссертации на соискание ученой степени доктора наук

Аттестационное дело № \_\_\_\_\_

Решение диссертационного совета от 11.04.2022 № 3

О присуждении Ворону Олегу Андреевичу, Российская Федерация, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Методология развития инновационного изотермического подвижного состава в транспортной системе страны» по специальностям 05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация; 05.22.01 – Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте» принята к защите 24.12.2021 г., протокол № 8, диссертационным советом Д 218.010.01, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (РОСЖЕЛДОР), далее – ФГБОУ ВО РГУПС, 344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2. (Приказ Минобрнауки РФ № 714/нк от 02.11.2012).

Соискатель Ворон Олег Андреевич, 05 марта 1962 года рождения, диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук «Совершенствование устройств распределения хладагента в грузовом помещении изотермического вагона» защитил в 1997 году в диссертационном совете, созданном на базе Ростовского государственного университета путей сообщения, работает заведующим кафедрой «Вагоны и вагонное хозяйство» ФГБОУ ВО РГУПС (РОСЖЕЛДОР) с 2007 г. по настоящее время.

Диссертация выполнена на кафедре «Вагоны и вагонное хозяйство» ФГБОУ ВО РГУПС.

Научный консультант – доктор технических наук, профессор Мамаев Энвер Агапашаевич, ФГБОУ ВО РГУПС, кафедра «Логистика и управление транспортными системами», заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

- Петров Геннадий Иванович, доктор технических наук, профессор, ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» РУТ (МИИТ), кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство», заведующий кафедрой, г. Москва,

- Лапшин Василий Федорович, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения», кафедра «Вагоны», профессор, г. Екатеринбург,

- Петров Михаил Борисович, доктор технических наук, доцент, Институт экономики Уральского отделения РАН, руководитель центра развития и размещения производительных сил, г. Екатеринбург – дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – АО «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» (АО ВНИИЖТ), г. Москва, в своем положительном заключении, подписанном Гудасом Михаилом Владимировичем, председателем НТС научного центра «Нетяговый подвижной состав и автотормозные системы поездов (НЦ НПСАП), директором НЦ НПСАП, Мехедовым Михаилом Ивановичем, кандидатом технических наук заместителем Генерального директора АО «ВНИИЖТ» – директором НЦ «Цифровые модели перевозок и энергосбережения», Роменом Юрием Семеновичем, доктором технических наук, профессором, главным научным сотрудником НЦ «Путевая инфра-

структура и вопросы взаимодействия колесо-рельс» и утвержденным Косаревым Александром Борисовичем, доктором технических наук, профессором, первым заместителем генерального директора АО ВНИИЖТ указала, что диссертация Ворона Олега Андреевича «Методология развития инновационного изотермического подвижного состава в транспортной системе страны» является законченной научной квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в теоретическое и методологическое развитие железнодорожного транспорта. Диссертация соответствует ее содержанию и полностью отражает научную новизну и практическую значимость, а опубликованные соискателем работы раскрывают основные положения диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор, Ворон Олег Андреевич, заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальностям 05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация; 05.22.01 – Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте.

Соискатель имеет 106 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 72 работы, из них 23 – в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 4 – в изданиях, входящих в международные базы цитирования Scopus, 2 монографии, 11 патентов.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации включают:

- анализ и обоснование концептуальных подходов развития изотермического подвижного состава как ключевой составляющей национальной транспортной системы в обеспечении континентальных перевозок скоропортящихся грузов;

- расчет и обоснование конструкционных и технических решений в области проектирования и изготовления изотермического подвижного состава, включая решения по энергообеспечению, холодильным машинам, отдельным узлам и агрегатам подвижного состава, удовлетворяющие современным и перспективным требованиям рынка к этому роду подвижного состава;

- методологические основы развития мультимодальных перевозок в национальной транспортной системе обеспечения перевозок скоропортящихся грузов, развития транспортно-технологических систем формирования непрерывных холодильных цепей и других принципиальных методологических вопросов развития транспортной инфраструктуры.

Основные публикации:

1. Перспективы развития изотермических вагонов / А. Д. Петрушин, О. А. Ворон, А. В. Коковихин, Ю. П. Смачный // Железнодорожный транспорт. – 2001. – № 5. – С. 53–56. – ISSN 0044-4448.

2. Петрушин, А. Д. Оптимизация динамических режимов асинхронных электроприводов / А. Д. Петрушин, О. А. Ворон, С. С. Ковалев // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2002. – № 3. – С. 57–60. – ISSN 0201-727X.

3. Ворон, О. А. Автономный рефрижераторный вагон нового поколения / О. А. Ворон // Тяжелое машиностроение. – 2004. – № 9. – С. 36–40. – ISSN 1024-7106.

4. Модернизация холодильного оборудования вагона-ресторана / О. А. Ворон, М. Г. Украинцев, Р. А. Фролов, Д. М. Федоркив // Холодильная техника. – 2005. – № 8. – С. 30–32; № 10. – С. 42–44. – ISSN 0023-124X.

5. Петрушин, А. Д. Вентильно-индукторные машины для железнодорожного подвижного состава / А. Д. Петрушин, О. А. Ворон, Ю. П. Смачный // Вестник ВЭЛНИИ. – 2005. – № 1(48). – С. 147–159. – ISSN 1816-1928.

6. Генераторно-приводные установки автономных рефрижераторных вагонов и фитинговых платформ для перевозки скоропортящихся грузов / О. А. Ворон, С. Л. Самошкин, С. А. Соловьев, О. С. Самошкин // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2009. – № 2(34). – С. 23–29. – ISSN 0201-727X.

7. Подвагонный вентильно-индукторный генератор / О. А. Ворон, Н. В. Гребенников, А. А. Зарифьян, А. Д. Петрушин // Вестник ВЭЛНИИ. – 2009. – № 1(57). – С. 132–143. – ISSN 1816-1928.

8. Анализ мультимодальных перевозок сжиженного природного газа и перспективные маршруты его транспортировки / О. А. Ворон, В. И. Колесников, А. Н. Гуда, Н. С. Флегонтов // Бюллетень транспортной информации. – 2009. – № 10(172). – С. 3–12. – ISSN 2072-8115.

9. Развитие технологии перевозок сжиженного природного газа (СПГ) и перспективные маршруты его транспортировки / В. И. Колесников, Н. С. Флегонтов, А. Н. Гуда, О. А. Ворон // Автогазозаправочный комплекс + альтернативное топливо. – 2010. – № 2(50). – С. 18–27. – ISSN 2073-8323.

10. Аверков, Н. К. Концепция разработки и создания изотермических транспортных средств нового поколения / Н. К. Аверков, О. А. Ворон, С. Н. Наumenko // Вестник ВНИИЖТ. – 2011. – № 1. – С. 29–32. – ISSN 2223-9731.

11. Voron, O. A. Design and Creation Concept for a Next Generation of Isothermal Rolling Stock / O. A. Voron, N. K. Averkov, S. N. Naumenko // VNIIZhT Bulletin. – 2011. – Iss. 2. – P. 34–37.

12. Ворон, О. А. Аспекты совершенствования железнодорожных перевозок СПГ в составе непрерывной холодильной цепи / О. А. Ворон, И. Г. Морчиладзе // Транспорт Российской Федерации. – 2014. – № 1(50). – С. 40–45. – ISSN 1994-831X.

13. Коршунов, С. Д. Комплексные испытания, оценка несущей способности и остаточного ресурса специализированного пассажирского вагона / С. Д. Коршунов, О. А. Ворон // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2014. – № 1(53). – С. 8–13. – ISSN 0201-727X.

14. Ворон, О. А. Фитинговые платформы с автономной системой электроснабжения – инновационный подвижной состав для перевозки скоропортящихся грузов / О. А. Ворон, С. Л. Самошкин, П. Ю. Семенов // Транспорт Российской Федерации. – 2015. – № 3(58). – С. 7–9. – ISSN 1994-831X.

15. Ворон, О. А. Моделирование колебаний вагона с тележками КВЗ-И2 и текстропным приводом подвагонного генератора / О. А. Ворон, Ю. П. Булавин, И. В. Волков // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2016. – № 3(63). – С. 14–22. – ISSN 0201-727X.

16. Ворон, О. А. К вопросу выбора ходовых частей для перспективного изотермического подвижного состава / О. А. Ворон, Ю. П. Булавин, И. В. Волков // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2018. – № 4(72). – С. 63–70. – ISSN 0201-727X.

17. Ворон, О. А. Автономная система электроснабжения изотермического подвижного состава / О. А. Ворон, А. Д. Петрушин, В. Г. Щербаков // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. – 2019. – Т. 62, № 2. – С. 36–40. DOI 10.17213/0136-3360-2019-2-36-40.

18. Ворон, О. А. Использование сжиженного природного газа в комбинированной энергосиловой установке автономного рефрижераторного вагона / О. А. Ворон // Вестник ВНИИЖТ. – 2019. – Т. 78, № 3. – С. 188–192. – DOI 10.21780/2223-9731-2019-78-3-188-192.

19. Ворон, О. А. Актуализация технических решений для изотермического подвижного состава при перевозках скоропортящихся грузов / О. А. Ворон // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2020. – № 1(77). – С. 56–65. – ISSN 0201-727X.

20. Ворон, О. А. Использование метода актуализации технических решений для создания модели функционального взаимодействия систем автономного рефрижераторного вагона / О. А. Ворон // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2021. – № 2(82). – С. 86–94. – DOI 10.46973/0201-727X\_2021\_2\_86.

21. Ворон, О. А. Особенности конструкции универсального кузова для инновационных изотермических вагонов / О. А. Ворон // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2021. – № 8(105). – С. 77–86. – DOI 10.30987/1999-8775-2021-8-77-86.

22. Ворон, О. А. Возможности использования криогенных технологий для инновационного изотермического подвижного состава / О. А. Ворон – Текст : непосредственный // Известия Транссиба. – 2021. – № 2(46). – С. 53-62. – ISSN 2220-4245.

23. Ворон, О. А. О методологии исследования потребностей развития транспортной инфраструктуры и подвижного состава для перевозок скоропортящихся грузов / О. А. Ворон // Мир транспорта. – 2021. – № 3(94). – С. 6-15. – ISSN 1992-3252.

*Публикации в изданиях, индексируемых в международных базах Scopus и Web of Science:*

24. Voron, O.A. Self-contained refrigerator car of new generation// (2004) Tyazheloe Mashinostroenie. (9), pp 36-40 (0,61 п.л./0,61 п.л.).

25. Voron, O.A. Modeling of the Cryogenic Section's Dynamics of an Experimental GAS-Diesel Locomotive / Igor V. Volkov, Yuriy P. Bulavin, Vladimir V. Shapovalov, Alexandr A. Demyanov International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562 Volume 12, Number 22 (2017) pp. 11885-11890 © Research India Publications. <http://www.ripublication.com> (0,7п.л./0,14п.л.).

26. Voron, O.A. Modelling the dynamics of an undercar generator with a v-belt drive of an isothermal railway vehicle»/O.A. Voron, Y.P. Bulavin, and I.V. Volkov// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 709 (2020) 033094/. (0,79 п.л./0,3 п.л.).

27. Voron, O. A. Improving the Energy Efficiency of Electric Machines for Specialized Railway Rolling Stock / O. A. Voron, A. D. Petrushin // Proceedings of 18th International Scientific Technical Conference Alternating Current Electric Drives, ACED 2021 – 2021. – Art. no. 9462273. DOI 10.1109/ACED50605.2021.9462273.(0,31п.л./0,14п.л.).

#### **На диссертацию и автореферат поступили отзывы:**

- **ведущей организации** – АО «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» (АО ВНИИЖТ). Отзыв положительный. Замечания: **1.** В разделе актуальности темы отмечено: «Система интеграции подразделений различных видов транспорта и других участников товародвижения с целью достижения синергетического эффекта взаимодействия включает развитие транспортной инфраструктуры, технологий организации перевозок, подвижного состава и терминальных комплексов обслуживания транспортных средств». Однако в основном тексте диссертации не раскрыто в должной мере, в чем же конкретно выражается синергетический эффект. **2.** На наш взгляд, остаётся дискуссионным утверждение – логическая связь автора (в п.1.1 диссертации и на стр.

9 автореферата) о том, что увеличение перевозок в КРК происходит на фоне дефицита РПС. 3. На стр. 34 диссертации и стр. 9 автореферата упоминается такая перспективная технология для хранения плодоовощной продукции, как регулируемая газовая среда, однако далее по тексту информация, раскрывающая этот термин, и его преимущества не отражены в работе. 4. В тексте диссертации отмечено (стр. 144), что «Для решения поставленных задач предлагается в качестве основы автономной системы электрооборудования АРВ использовать высокоэффективные вентильно-индукторные подвагонные генераторы с высоким КПД», однако конкретных цифровых значений КПД вентильно-индукторных подвагонных генераторов в диссертации не приведено. 5. На стр. 282 под заголовком указывается ошибочно, что результаты прочностных расчетов дали значения массы конструкции. 6. В заключении автореферата автор подчеркивает, что сформулирована концепция разработки нового ИПС и средств модернизации (стр. 34). Автору следовало бы в схематичной (графической или описательной) форме отразить ее в автореферате. 7. В выводах на стр. 343 автор утверждает, что поскольку «заказчиками изотермических вагонов будут операторские и логистические компании, при выборе типа тележки они будут отдавать предпочтение экономическим (стоимостным) и эксплуатационным (надежность и ремонтпригодность) показателям. Улучшенные динамические показатели тележек со снижением отрицательного воздействия на путь будут ими учитываться только после введения льготных тарифов для вагонов на таких тележках». Такое утверждение не учитывает специфики изотермических вагонов, для которых одним из основных показателей является время доставки груза потребителю. Поэтому улучшение динамических показателей, приводящее к уменьшению интенсивности износов и, как следствие, сокращению времени простоев для осмотра вагонов и устранению выявленных неисправностей имеет большее значение, чем введение льготных тарифов. Сокращение времени простоев для изотермических поездов имеет большее значение, чем при обычных грузовых перевозках, на что автор не обращает должного внимания.

**- официального оппонента** – д.т.н., профессора **Петрова Геннадия Ивановича**, заведующего кафедрой «Вагоны и вагонное хозяйство», ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» РУТ (МИИТ). Отзыв положительный. Замечания: 1. Автором выполнен анализ ходовых частей специализированного подвижного состава и справедливо отмечается, что необходимо искать новые конструктивные решения. Тем не менее, результат не содержит обобщения рассматриваемых конструкций, что общего и в чем различия рассматриваемых тележек? Какие направления развития конструкций следует считать перспективными? 2. В 7 главе не описываются требования к ходовым частям, которые накладывают предлагаемые инновационные решения. В связи с этим возникает вопрос, какими качествами, например, динамическими должны обладать ходовые части? 3. Выполнено описание конструкций приводов для автономного электроснабжения вагонов, но не рассмотрен вопрос о том, какой привод лучше? Какими качествами он должен обладать и можно ли их определить для конкретной конструкции? 4. Исследование динамики ходовых частей и вагона слабо связано с инновационными решениями, которые предлагается применять. Например, как влияет на конструкцию тележки или ее динамические качества расположение холодильного оборудования или его технические характеристики и требования к эксплуатации? 5. Представленная в работе тележка с текстурным приводом вентильно-индукторного генератора от средней части оси, безусловно, заслуживает внимания, однако не освещен вопрос ее обслуживания в пути следования и при подготовке в рейс. 6. В 6.3.4 отсутствуют рекомендации по снижению массы кузова, например, с помощью высокопрочных сталей или алюминиевых сплавов. В этом случае конструкция кузова претерпела бы изменения. 7. На странице 87

приведено общее количество элементов, но отсутствуют показатели качества построенной сетки. **8.** В 6.3.2 не приведены вид и значения приложенных нагрузок в модели кузова, а также наложенные закрепления (ограничения), в связи с этим сложно оценить результаты в таблицах 6.5-6.7. Насколько целесообразно считать РПС по первому режиму нагружения с учетом того, что его не рекомендуется спускать с горок?

- **официального оппонента** – д.т.н., профессора **Лапшина Василия Федоровича**, ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения». Отзыв положительный. Замечания: **1.** По экспертной оценке приоритетных критериев ИПС: - на стр. 91. При формировании «приоритетных критериев проектирования вагонов с улучшенными потребительскими качествами» автором использован метод экспертных оценок. Однако следовало более подробно остановиться на качественном составе экспертной группы - невозможно оценить уровень компетентности экспертов. При экспертной оценке должна быть полная открытость по экспертам: профессиональный уровень, стаж работы и др. Как распределялись количественно 16 экспертов в заявленных трех группах? Более того, в тексте диссертации некорректно записана третья группа экспертов «работники соответствующих департаментов или структурных подразделений МПС». Далее на стр. 95 следует «После этого опроса прошло около 10 лет». На наш взгляд, следовало конкретно указать дату проведения экспертной оценки; - стр. 92. По тексту следует «В качестве экспертов выступили ведущие специалисты во всех четырех категориях сформулированных факторов». О каких «категориях факторов» идет речь? Ранее отмечались группы критериев - технические и экономические, группы экспертов - коммерческая, техническая, управленческая, но нигде не говорится о «категориях факторов». Целесообразно было привести опросные анкеты экспертов. - стр. 93 – «При анализе технических показателей наибольший весовой коэффициент (0,096) – у 4-го показателя ...». Почему четвертый показатель? В таблице 2.5 - это 1-й показатель? - стр. 95. По результатам экспертной оценки автором установлено, что «самым главным и актуальным показателем осталась надежность работы оборудования». Вопрос: как оценивалась надежность предлагаемых в работе технических решений? **2.** На стр. 89 – по тексту следует «Для совершенствования конструкций и методов эксплуатации железнодорожного ИПС целесообразно использование метода актуализации технических решений». Однако это единственное упоминание в диссертации про этот метод. Вопрос: как этот метод был использован, и какие результаты были получены? **3.** На стр. 142 из текста следует «Для энергоснабжения своих новых рефрижераторных вагонов ОАО «БМЗ-Вагон» предлагает использование ДГА с воздушным охлаждением различной мощности». Насколько известно, БМЗ прекратил производство РПС в середине 90-х годов прошлого столетия. А в настоящее время вагоностроительное производство полностью закрыто. **4.** На стр. 254 – при выборе рационального решения автор заявляет 4 параметра, один из которых трудоемкость обслуживания. Как и каким образом оценивалась трудоемкость обслуживания ХНУ? Однако далее (стр. 280) этот показатель подменяется удобством эксплуатации. Следует пояснить, что это за показатель, как его определить и насколько правомерно подменять им трудоемкость обслуживания? Следует заметить, что на стр. 292 автор вновь обращается к трудоемкости обслуживания. **5.** На стр. 260 – пункт 6.3.1 «Описание программы». На наш взгляд, описание ARМ WinMachine (хорошо известный в научных кругах) не совсем уместно и имеет рекламный характер. Достаточно ссылки на источник в списке литературы. **6.** На стр. 391 – в разделе П.3.3.1 ссылка на приказ МПС России № 7 ЦЗ от 25.05.99 г. Однако, в соответствии с Протоколом пятьдесят седьмого заседания Совета по железнодорожному транспорту государств-участников Содружества от 16-17.10.2012 г. утверждено и введено в

действие с 1 января 2013 г. «Положение о системе технического обслуживания и ремонта грузовых вагонов, допущенных в обращение на железнодорожные пути общего пользования в международном сообщении», согласно которому срок службы для рефрижераторных вагонов установлен 25 лет, а периодичность деповских ремонтов - 2,5 года (или 150 тыс. км). 7. На стр. 391 – следует объяснить, как была получена экспертная оценка по снижению затрат на деповской ремонт на 22 %, за счет применения на изотермическом вагоне тележки типа КВЗ-И2. 8. Отсутствует подтверждение внедрения результатов научного исследования в учебный процесс. 9. Замечания редакционного характера: принимая во внимание специфику оппонируемого исследования, следует отметить излишнюю загруженность текста различными аббревиатурами. Значительная часть страниц содержит от 8 до 14 инициальных аббревиатур, например: ДГА, ИВ, ИПС, РПС, ИВТ, ТС, СПГ, ВИГ, КРК, ГП, НХЦ, ХНУ, АД, ХМ и т.д.; в автореферате в разделе «Структура и объем диссертации» заявлен список использованных источников из 239 наименований (на самом деле – 250 наименований), общий объем работы 395 страниц (на самом деле – 401 стр.); в тексте автореферата (стр. 9) автор отмечает вклад в разработку теоретических основ теплотехнических расчетов G. Beckmann, P.U. Gilli, но в тексте диссертации эти исследователи отсутствуют; стр. 85. в табл. 2.2 правильнее было записать «тормозное оборудование», а не «тормоза». Далее, на рис. 2.21, записано верно «тормозное оборудование»; в тексте диссертации и списке использованных источников имеются редакционные неточности, которые сообщены автору и приняты им к сведению.

- **официального оппонента**, д.т.н., доцента **Петрова Михаила Борисовича**, Институт экономики УрО РАН, руководитель центра развития и размещения производительных сил (г. Екатеринбург). Отзыв положительный. Замечания: 1. На стр.24 автор приводит статистику по соблюдению нормативного температурного режима на этапах НХЦ по данным ГНУ ВНИХИ Россельхозакадемия. Научно-практический интерес представляют потери, связанные такими нарушениями, и их причины, которые должны быть положены в базис технологических решений по новому ИПС. 2. На рис. 1.3. приводится «Структура и потребность в ИПС», в котором отражены данные по балансу в 2016 году и дефицит 2020 г. Поскольку статистика по двум показателям приводится за разные годы, они не дают представления о реальном дефиците ИПС. 3.Автором приводится достаточно обширный статистический анализ перевозок до 2020 года. 2020 год следует рассматривать как период структурных изменений в грузоперевозках из-за эпидемиологических факторов. При анализе данных не учитывается этот фактор. 4. В п. 1.3 проведен подробный анализ состояния ИПС на железнодорожном транспорте страны. Автору следовало бы провести анализ динамики выпуска ИПС по типологии за последние годы, для определения тенденций спроса на ИПС, анализ производственных мощностей предприятий по производству ИПС. 5. Исследованию технологических и инфраструктурных возможностей перевозок СПГ на других видах транспорта, на наш взгляд, уделено недостаточное внимание. В северо-западной, центральной и юго-западной частях нашей страны преимущество в перевозках СПГ будет иметь автомобильный транспорт. 6. Представленная на рис. 1.15 методология исследования ТИ для перевозок СПГ не включает исследования мирового рынка транспортных услуг. Международные транспортные компании со своей инфраструктурой, локализованной на отечественном рынке, могут представлять инновационные решения для перевозок СПГ. 7. На рис. 2.1 не присутствуют обозначенные в названии «обратные связи». 8. Подписанные надписи на рис. 2.19 и 2.10 не раскрывают их содержание. Тем более что описание рисунков не в полной мере раскрывают сущность анализа. 9. На стр. 144 (3 абзац снизу) определяет два варианта системы энергоснабжения. Затем обосновывается

состав первого варианта – с подвагонным генератором и статистическим преобразователем, а второй вариант не выделен, либо отсутствует. **10.** В работе не выделены требования, которые предъявляются к конструкции вагонов и энергохолодильному оборудованию, в зависимости от требуемых условий при перевозках скоропортящихся грузов.

**На автореферат поступило 11 отзывов. Все отзывы положительные.**

**1. Отзыв** д.т.н. **Розенберга Ефима Наумовича**, первого заместителя Генерального директора АО «НИИАС», к.т.н. **Давыдова Дениса Олеговича**, старшего научного сотрудника АО «НИИАС» и к.т.н. **Соколовой Натальи Анатольевны**, ведущего научного сотрудника АО «НИИАС». Замечания: **1.** В работе не используется общепринятая терминология и классификация транспортных средств в соответствии с «Соглашением о международных перевозках скоропортящихся пищевых продуктов и о специальных транспортных средствах, предназначенных для этих перевозок» (СПС). В частности, при модернизации вагона-термоса и оснащении его азотной системой охлаждения, такое транспортное средство должно поменять тип на «транспортное средство-ледник» в соответствии с СПС, что не отражено. **2.** Неудачно использовано выражение «Штабель груза рассматривается как пористая среда» (с. 21 автореферата), которое без пояснений непонятно. **3.** Не отражены возможные проблемы с обслуживанием моноблочной холодильно-отопительной установки в крыше вагона, что может в итоге перечеркнуть все плюсы от применения данного решения. **4.** Не приведена оценка влияния на тариф перевозчика использования энергии локомотива для работы подвагонного генератора рассматриваемой конструкции.

**2. Отзыв** д.т.н. **Самошкина Сергея Львовича**, начальника управления «Научно-технического обеспечения и развития», АО Научная организация «Тверской институт вагоностроения» к.т.н. **Коршунова Сергея Дмитриевича**, заведующего лабораторией «Динамико-прочностные испытания вагонов АО НО «ТИВ». Замечания: **1.** Не ясно, почему при проведении мониторинга скоростей движения рефрижераторной пятивагонной секции в груженом и порожнем состояниях на направлении Дальний Восток-Центр не используются данные с максимальной конструкционной скоростью движения. Из описания главы 7, не ясно проводились ли исследования по оценке усталостной прочности модернизированной тележки и кузова вагона. **2.** Не понятно, почему сравнительный анализ динамических качеств ходовых частей в части экспериментальных данных по вагону дизель-электростанции приведён лишь до скоростей 60 км/ч, при конструкционной скорости 120 км/ч (стр. 31, 32). **3.** Мелкий текст на рис. 3, 5, 7 и 11, что затрудняет чтение. Приведенные замечания не снижают ценности результатов диссертации

**3. Отзыв** д.т.н. **Балалаева Анатолия Николаевича**, профессора кафедры «Вагоны» ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения». Замечания: **1.** При выводе зависимости изменения коэффициента теплоотдачи по высоте грузового помещения изотермического вагона (стр. 18 формула (8)) автор в автореферате не указал и не обосновал характер движения воздуха (ламинарный или турбулентный), не объяснил, почему нельзя использовать общеизвестные критериальные уравнения для свободной конвекции. **2.** Автор, не указал, была ли учтена зависимость от температуры таких параметров, как предел текучести и модуль упругости, при адаптации конечно-элементной модели кузова изотермического вагона в расчетах на статическую прочность с учетом обработки груза жидко-азотной испарительной системой.

**4. Отзыв** д.т.н. **Козлова Петра Алексеевича**, лауреата государственной премии, профессора, президента ООО Научно-производственного холдинга «СТРАТЕГ». Замечания: **1.** В работе с первых страниц автор оперирует аббревиатурой СПГ, без ее рас-

шифровки, что возможно, затрудняет ее первоначальное понимание. **2.** В автореферате не представлены критерии, которые позволили с использованием индивидуального метода Дельфи определить приоритеты требований к техническим параметрам функциональных систем ИПС нового поколения, позволяющие сформировать универсальную концепцию функционирования вагона. **3.** В автореферате говорится об оптимальной структуре ИПС, но при этом не представлены критерии оптимальности.

**5. Отзыв** д.т.н. **Багиновой Веры Владимировны**, профессора, заведующего кафедрой «Логистика и управление транспортными системами» ФГАОУ ВО Российский университет транспорта». Замечания: **1.** Обычно в выводах к диссертации отражается степень выполнения всех поставленных в диссертации задач. В выводах не отражено решение второй поставленной задачи (стр.4): выполнить классификацию перспективных вагонов. **2.** Из автореферата не видно, какие тенденции развития рынка перевозок СПГ (стр.9) становятся критическими для ИПС в транспортной системе страны. **3.** Автором отмечается (стр.9) что «...объемы перевозок вагонами - термосах и ИВ - термосах...являются преобладающим типом ИПС...». В то же время перевозки на большие расстояния (более 4000 км) эти вагоны являются нереализуемыми для большинства категорий СПГ. Поскольку для железнодорожного транспорта РФ эти расстояния актуальны, использование вагонов-термосов и ИВ-термосов в стратегической перспективе может стать проблематичным.

**6. Отзыв** д.т.н. **Баранова Игоря Владимировича**, профессора, директора МФ БТиНС Университета ИТМО, к.т.н. **Никитина Андрея Алексеевича**, зам. декана по научной работе ФЭиЭТ Университета ИТМО. Замечания: **1.** Автором рассмотрено большое количество вариантов автономных систем энергоснабжения изотермического состава. Для снижения энергопотребления системами охлаждения скоропортящихся грузов предлагается использовать удельную теплоту парообразования сжиженного природного газа в процессе его газификации и использование жидкого азота, однако, емкости для хранения данных хладоносителей не применяются. **2.** Из автореферата не понятно, как в этом случае обеспечить автономность энергоснабжения подвижного состава.

**7. Отзыв** д.т.н. **Рахмангулова Александра Нельевича**, профессора кафедры «Логистика и управление транспортными системами», ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». Замечания: **1.** В работе представлены технические решения системы обогрева грузового помещения, отапливаемого изотермического вагона, актуальной для термосопригодных грузов и плодоовощной продукции. Эти технические решения предлагают использование элементов системы обогрева, смонтированных в ограждающих конструкциях пола и боковых стен грузового помещения изотермического кузова. Однако из автореферата не ясно, каким способом укладки грузов при этом следует отдавать предпочтение. **2.** Для обоснования рационального варианта компоновки вагона в диссертации используется базовый метод анализа иерархий. На наш взгляд, рационально было бы применить более современные многокритериальные методы принятия решений, позволяющие получить более точные результаты.

**8. Отзыв** д.т.н. **Киселева Игоря Георгиевича**, заслуженного работника высшей школы, профессора кафедры электротехники и теплоэнергетики» ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I». Замечаний нет.

**9. Отзыв** к.т.н. **Клюки Владислава Петровича**, доцента, заведующего кафедрой «Вагоны и вагонное хозяйство» ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения» и д.т.н. **Матяша Юрия Ивановича**, профессора кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство». Замечания. **1.** К сожалению, в автореферате не раскрыт вопрос состояния группового подвижного состава и перспектив его использования. **2.** На наш взгляд, использование тележки КВЗ-И2 даже в модернизированном варианте требует

дополнительного обоснования с учетом возможности применения ее в длинобазовых платформах в составе контейнерных поездов. Данная тележка используется в составе морально устаревшей тормозной системы, не позволяющей реализовать установленные для этих типов поездов гарантийные пробеги и перспективную техническую скорость.

**3.** Комплексное рассмотрение создания нового и модернизации существующего изо-термического подвижного состава должно основываться на предварительном анализе показателей его безопасности, долговечности и ремонтпригодности.

**10. Отзыв** к.т.н. **Пигунова Анатолия Владимировича**, доцента, заведующего кафедрой «Вагоны» УО «Белорусский государственный университет транспорта» и д.т.н. **Галай Эдуарда Ивановича**, доцента, заведующего лабораторией «Тормозные системы подвижного состава» УО «Белорусский государственный университет транспорта». Замечания. **1.** На стр. 15 автореферата предложена структура парка железнодорожного подвижного состава для транспортировки скоропортящихся грузов, в которой имеются вагоны, охлаждаемые жидким азотом. Из текста автореферата непонятны сфера применения этой системы охлаждения. Ведь из-за необходимости размещения на борту вагона запаса жидкого азота и тяжелых криогенных цистерн тара его будет превышать обычный АРВ примерно на 5-6 т. Насколько это может быть востребовано в современных условиях? **2.** При использовании генераторно-приводной установки на стр. 26 приводятся величина возможной экономии моторного топлива от 30 до 70%. Из автореферата непонятно, чем обусловлен такой широкий диапазон величины экономии? **3.** Из автореферата не ясно с учетом, какого сочетания нагрузок производились прочностные расчеты конструкции кузова рефрижераторного вагона. **4.** Не совсем понятно, о каких четырех группах грузовых тележек говорится в автореферате (стр. 30).

**11. Отзыв** д.т.н. **Третьякова Александра Владимировича**, профессора кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I». Замечания. **1.** Не ясно, почему для выбора рациональной конструктивной схемы вагона выбран метод анализа иерархий, разработанный Т. Саати, который, как показывают многочисленные исследования отечественных и зарубежных ученых, имеет целый ряд существенных недостатков, основной из которых - несвязность функций ценности отдельных критериев между собой и с приоритетами критериев. Мультипликативные методы анализа иерархий с применением функций ценности для решения данной задачи могли бы обеспечить более достоверный результат. **2.** Указанные в качестве критериев для выбора рационального варианта вагона показатели прочности конструкции, являются безусловными критериями, их обеспечение необходимо для любого варианта конструкции, при этом их значение в любом случае должно стремиться к допускаемому с целью минимизации материалоемкости конструкции, поэтому такие критерии не могут дать объективную оценку при использовании метода анализа иерархий.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации, согласно «Положению о присуждении ученых степеней», обоснован не только их высокой публикационной активностью в ведущих российских и зарубежных научных изданиях, но и достижением ряда фундаментальных результатов в области разработки и исследования транспортно-логистических систем, совершенствования конструкций и методов испытаний железнодорожного подвижного состава, включая ходовые части, системы энергоснабжения и термостабилизации, а также их личными достижениями в области железнодорожного транспорта и транспортной логистики, их непосредственной причастностью к специальностям, по которым происходила защита диссертации, наличием опыта работы в области подготовки научных кадров высшей квалификации.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

- **разработан** комплекс новых, научно обоснованных технических и технологических решений, включающих прикладные методические подходы расчета прочностных, динамических и эксплуатационных характеристик изотермических вагонов, учитывающих специфику их конструкции, особенности эксплуатации; технические решения и математические модели функционирования силовых элементов кузова, ходовых частей, энергохолодильного оборудования и систем термостатирования для различных типов ИПС;

- **предложена** научно обоснованная новая концепция условий обогрева грузового помещения (ГП) для термосопригодных грузов, на основании которой разработана и апробирована математическая модель термообработки штабеля груза в ГП отапливаемого изотермического вагона, учитывающая естественное гравитационное движение термообработанного теплого воздуха вокруг штабеля груза, новая структура парка подвижного состава, включающая в себя групповой и одиночный изотермический подвижной состав, а также средства доставки крупнотоннажных рефрижераторных контейнеров;

- **доказана** эффективность применения систем термостабилизации «теплый пол» для отопления грузового помещения, перспективность применения сжиженного природного газа в качестве моторного топлива для дизель-генераторных установок автономного рефрижераторного вагона;

- **введено** понятие единой модульной платформы унифицированного изотермического кузова вагона, позволяющей реализовывать на ее основе различные типы (типаж) изотермических вагонов.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

- **доказана** эффективность построения концепции систем энергоснабжения для автономных изотермических вагонов на базе генераторно-приводной установки и с использованием сжиженного газа в качестве альтернативы дизельному топливу;

- **применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы** системного анализа теории и практики организации перевозок скоропортящихся грузов, инфраструктуры транспортно-технологических систем, методов конструирования и эксплуатации изотермических вагонов в современных условиях;

- **изложена** методология организации перевозок скоропортящихся грузов, включающая обоснование и реализацию комплексного подхода при создании технических решений современных технических средств и технологических мероприятий для создания новых типов изотермического подвижного состава;

- **изучены** с точки зрения прочностных характеристик различные варианты базовых металлоконструкций кузова изотермического вагона в зависимости от компоновки энергохолодильного оборудования, при использовании в качестве хладагента жидкого азота, определено местоположение и получены предельные значения допустимых напряжений кузова.

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

- **разработан и внедрен** комплекс инженерных решений по расчету напряженно-деформированного состояния кузова изотермического вагона от воздействия парожидкостной смеси азота при захолаживании груза в ГП и в зависимости от компоновки специального энергохолодильного оборудования;

- **определены** технические решения для энергохолодильного оборудования ИПС: модернизированная тележка КВЗ-И2 с генераторно-приводной установкой (проект ПКБ

ЦВ М.1825.000); азотная система охлаждения для вагона-термоса (проект ПКБ ЦВ М15.01.00.00.000 ПВ); система обогрева «теплый пол»;

- **созданы** и реализованы технические решения при проектировании вагона-термоса модели 16-6962 и изотермического автономного вагона модели 16-6973 производства Армавирского машиностроительного завода – филиала ОАО «Новозыбковский машиностроительный завод»;

- **представлены** параметры и варианты систем энергоснабжения для автономных изотермических вагонов на базе генераторно-приводной установки и с использованием сжиженного газа в качестве альтернативы дизельному топливу.

#### **Оценка достоверности результатов исследования выявила**

- **для экспериментальных работ** результаты получены с использованием официальных федеральных и отраслевых статистических данных, научной периодики и монографических исследований, методов математической статистики, технической термодинамики, анализа иерархий (Саати), экспертных оценок, актуализации технических решений, активного многофакторного эксперимента с помощью приборных измерений, теории тепломассообмена и подобия;

- **идея базируется** на том, что для создания новых конструкций вагонов необходима разработка нового подхода к их оценке и актуализации транспортно-технологических решений с учетом современных требований к транспортной инфраструктуре, определяющих развитие методологических подходов организации перевозок скоропортящихся грузов в отечественной экономике;

- **использованы** пакеты современных прикладных программ для расчета и проектирования механических конструкций и оборудования в области машиностроения, включая программный комплекс «Универсальный механизм».

**Личный вклад соискателя состоит** в обосновании актуальности темы диссертационного исследования, ее теоретическо-прикладной значимости для развития отечественной экономики, сборе, обработке и анализе эмпирической информации, корректных исследовательских задач, выдвижении гипотез и обосновании технических решений, формализации моделей и проведение модельных расчетов, экспериментов, проверке их адекватности, подготовке и публикации результатов в отечественной и зарубежной печати, проведение патентной защиты результатов исследования, в частности:

– проведение анализа состояния и условий эксплуатации существующего рефрижераторного и изотермического подвижного состава (ИПС) при перевозках скоропортящихся грузов и разработка основных положений концепции создания инновационного ИПС на базе, определённых экспертным методом, критериев и приоритетных требований к техническим параметрам функциональных систем ИПС;

– предложены, разработаны и прошли апробацию следующие технические решения для энергохолодильного оборудования ИПС: модернизированная тележка КВЗ-И2 с генераторно-приводной установкой (проект ПКБ ЦВ М.1825.000); азотная система охлаждения для вагона-термоса, система обогрева «теплый пол»;

– проведена проверка адекватности методик расчетов экспериментальными исследованиями в условиях реальной эксплуатации на полигоне железных дорог России (система «теплый пол») и на магистральных путях испытательного полигона АО ВНИИЖТ, расположенного на участке Белореченская – Майкоп Северо-Кавказской железной дороги (ходовые испытания тележки КВЗ-И2);

– организованы и проведены, с личным участием автора, эксплуатационные испытания системы обогрева «теплый пол» в различных климатических зонах, которые позволили установить закономерности формирования температурных полей в грузовых

помещениях изотермических вагонов при охлаждении жидким азотом и при обогреве системой «теплый пол»;

– предложена перспективная структура железнодорожного рефрижераторного транспорта для перевозок скоропортящихся грузов (СПГ) – изотермических вагонов и крупнотоннажных контейнеров, основанная на единой модульной конструкции унифицированного изотермического кузова, выполненного с высоким модернизационным ресурсом, позволяющая реализовывать на ее основе различные типы изотермических вагонов.

**В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания**, относящиеся к адекватности выбранных методов исследования, факторного пространства и условий их реализации, статистическому анализу и эмпирическим данным исследования, а также методологических подходов исследования развития изотермического подвижного состава в транспортной системе страны. В частности, замечания о корректности анализа потоков перевозок скоропортящихся грузов в различные периоды, о недостаточном освещении этих перевозок автомобильным транспортом, о недостаточном отражении опыта международных компаний на мировом рынке транспортных услуг. Также есть замечания по формированию приоритетных организационно-технических критериев проектирования вагонов с улучшенными потребительскими качествами, выполненному с использованием метода экспертных оценок и выбору рационального варианта расположения холодильного оборудования, определенного с помощью метода анализа иерархий. Замечания по результатам прочностных расчетов кузова и динамическим характеристикам ходовых частей вагонов, связанные с необходимостью более полного отражения результатов по видам нагружения и скоростям движения вагонов, по технико-экономической оценке эффективности использования различных вариантов комбинированных систем энергоснабжения для изотермических и рефрижераторных вагонов.

Соискатель Ворон О.А. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию и обоснование научных положений, предложенных технических решений. В диссертационной работе основные задачи были связаны с развитием железнодорожного хладотранспорта для обеспечения холодильных цепей поставок в национальной транспортно-технологической системе, включая разработку конструктивно-технологических решений для создания новых и модернизации существующих рефрижераторных и изотермических вагонов, которые должны формировать новую технологическую платформу в сегменте перевозок скоропортящихся грузов.

Для учета особенностей реализации этих перевозок разработана развернутая методологическая схема исследований, в которой на основании эмпирической базы поставлены и решены конкретные задачи, определены методы и алгоритмы их реализации.

В условиях существующей неопределенности развития рынка перевозок продуктов питания, перспективная структура железнодорожного рефрижераторного транспорта для перевозок скоропортящихся грузов не позволяет сейчас однозначно определить приоритетный тип необходимого подвижного состава. Поэтому использование в качестве базовой единой модульной конструкции унифицированного изотермического кузова, выполненного с высоким модернизационным ресурсом, позволит реализовывать на его основе различные типы изотермических вагонов, востребованных транспортной системой страны.

**Диссертация охватывает** основные вопросы поставленных научных задач, определенные целью исследования, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты, а также свидетельства личного вклада автора в науку. В диссертации

отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На заседании «11» апреля 2022 года диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация Ворона О.А. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой разработаны теоретические и методологические положения развития инновационного изотермического подвижного состава, изложены новые научно обоснованные технические решения развития транспортной инфраструктуры для перевозки скоропортящихся грузов, направленные на решение научно-практической проблемы сбалансированного развития транспортной системы страны для обеспечения связности территорий, формирования непрерывных холодильных цепей для перевозки товаров и обеспечения продовольственной безопасности страны, имеющее существенное значение для железнодорожного транспорта страны, и присудить Ворону Олегу Андреевичу ученую степень доктора технических наук по специальностям: 05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация; 05.22.01 – Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 17 докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 16 , против – нет , недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета  
Д 218.010.01 академик РАН,  
д.т.н., профессор



Колесников Владимир Иванович

Ученый секретарь диссертационного  
совета Д 218.010.01  
д.т.н., профессор

Соломин Владимир Александрович

«11» апреля 2022 г.