

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Донской государственный технический университет
г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1
председателю совета по защите диссертаций
на соискание ученой степени кандидата наук,
на соискание ученой степени доктора наук
24.2.272.02, созданного на базе
ФГБОУ ВО БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова
д.т.н., профессору, Н.И. Иванову

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА
на диссертационную работу

Васильевой Виктории Константиновны

«Оценка и снижение внутреннего шума и вибрации специализированного
железнодорожного транспорта», представленную на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности
1.3.7 Акустика

1. Актуальность темы диссертации

ОАО «Российские железные дороги» и различные промышленные предприятия эксплуатируют различный подвижной состав, в том числе и специализированный самоходный железнодорожный транспорт, такой как автомотрисы и автодрезины. Шум, возникающий от железнодорожного транспорта, имеет огромное количество разнохарактерных источников различного происхождения, поэтому и воздействие его на окружающую среду и пассажиров чрезвычайно многообразно. Неблагоприятные виброакустические характеристики являются одними из важнейших показателей технического уровня машины, свидетельствуют о неточности изготовления и сборки практически всех деталей и узлов. Кроме этого, воздействие повышенных уровней вибрации и шума приводит к утомляемости персонала, влияет на безопасность движения и эксплуатации. Следует отметить, что этими вопросами занималось большое количество отечественных ученых, но специализированный железнодорожный транспорт остался практически без внимания. Поэтому комплексное решение вопросов

БГТУ «ВОЕНМЕХ»
им. Д.Ф. Устинова
Вх. № 8.1-26-84
от 28.02.2025

оценки и снижения внутреннего шума и вибрации специализированного железнодорожного транспорта актуально и имеет большое научно-техническое и социально-экономическое значение для железнодорожной отрасли. Об актуальности выбранной темы диссертационной работы свидетельствуют и разделы «Стратегии научно-технического развития холдинга ОАО «РЖД» на период до 2025 года и на перспективу до 2030 года».

2. Оценка содержания диссертации

Диссертация состоит из введения, пяти глав, общих выводов и рекомендаций, списка использованной литературы из 131 наименований, содержит 53 рисунка, 38 таблиц и изложена на 141 страницах машинописного текста, в том числе приложения на 1 странице.

Введение раскрывает актуальность, цель и задачи исследования, научную новизну и практическую значимость работы, положения, выносимые на защиту.

В первой главе выполнено подробное описание объектов исследования (автомотрисы АСГ-30П и автодрезины АС-1А). Проведен анализ характеристик шума и вибрации, которые возникают в специализированном железнодорожном транспорте. Выявлено значительное превышение предельно допустимых значений, достигающее 15 дБА по шуму и 5–12 дБ по виброускорению, соответственно. Логично определены факторы, влияющие на данные значения: тип силовой установки, ее расположение по отношению к рабочему месту, конструктивные особенности единицы подвижного состава, скорость движения. По результатам анализа источников повышенных виброакустических характеристик, а также процессов образования внутреннего и внешнего шума представлена общая схема образования внутреннего шума, выделены направления разделения вкладов источников шума в процесс шумообразования в помещениях специализированного железнодорожного транспорта.

Выполнен обзор публикаций и литературных источников в области обеспечения безопасных условий труда работников эксплуатационных и ремонтных предприятий железнодорожного транспорта. Проведен анализ существующих методов и средств шумо- виброзащитных мероприятий. На основе чего сформирована общая схема, где приведены пути, методы и средства шумо- виброзащиты, применимые к рассматриваемым объектам исследования. Подробный анализ литературы позволил выделить основные задачи диссертационного исследования.

Во второй главе автором подробно проанализированы параметры шума и вибрации специализированного железнодорожного транспорта (СЖТ), которые привести к следующим ключевым показателям:

Анализ шума на рабочих местах автомотрисы:

- уровни звукового давления в диапазоне 31,5–63 Гц и на частоте 125 Гц находятся в пределах нормы, с незначительными превышениями (2–5 дБ);
- наибольшие превышения (5–23 дБ) зафиксированы в диапазоне 250–8000 Гц, что требует внимания при разработке шумозащиты;
- эквивалентные уровни звука превышают норму на 18–24 дБА, максимальные уровни – на 5–14 дБА;
- наибольший шум зарегистрирован в кабине машиниста I, рядом с машинным отделением, где шум от качения превышает шум от двигателя внутреннего сгорания на 3–7 дБ.

Анализ шума на рабочих местах автодрезины:

- уровни звукового давления на низких частотах и на 8000 Гц находятся в норме, но есть превышения на 250–2000 Гц (8–16 дБ).
- эквивалентные уровни звука превышают норму на 10–18 дБА, максимальные уровни – на 5–12 дБА.
- шум на рабочих местах автодрезины ниже, чем на автомотрисе, с наибольшим уровнем в кабине I, где установлен двигатель, закрытый неэффективным капотом.

Анализ вибрационного воздействия:

- превышение уровней виброскорости на полу кабины машиниста составляет 4–13 дБ в диапазоне 4–63 Гц;
- сиденье не снижает вибрацию до нормы, с превышениями от 5 до 12 дБ в том же диапазоне;
- минимальная частота вынужденных колебаний для виброзащиты машиниста составляет 4 Гц.

На основе этих данных автором разработаны требования по их снижению на рабочих местах в помещениях СЖТ.

В третьей главе автором определен процесс шумообразования на рабочих местах исследуемых машин, а также приведена разработанная им методика расчета воздушной составляющей от шума при работе ДВС, в основу которой был положен метод последовательного преобразования звуковых полей; предложенный расчет позволяет получить значения вкладов воздушной составляющей от корпуса ДВС на всех рабочих местах, а вклад шума качения предлагается определять эмпирическим путем, используя предложенные в данной главе зависимости. Для автомотрисы и автодрезины предложены расчетные схемы и разработаны математические модели, используя которые возможно определять вклад воздушного шума на каждом рабочем месте. Автором установлено в ходе эксперимента о превалирующем шуме качения на рабочих местах автомотрисы, в автодрезине выделены две основные составляющие: шум качения и шум ДВС. На основании проведенных исследований автор предлагает формулу для расчета шума качения, так же расчетно-эмпирическим путем выполнены исследования акустических свойств рабочих помещений и проведено измерение времени реверберации в помещениях. В данной главе приводятся экспериментальные исследования: звукоизоляции внутренних ограждений; вклада составляющих воздушного шума на рабочих местах, проникающего через различные внешние ограждающие конструкции; вклада звуковой вибрации в

составляющую шума качения; измерения уровней виброскорости на основных излучающих звук конструкциях.

В четвертой главе автор описывает методику определения звукоизоляции внутренних ограждающих конструкций, включающую расположение и число точек измерений, расположение искусственного ненаправленного источника звука, способ обработки результатов измерений; излагает метод определения вкладов воздушной составляющей шума качения, включающий описание способа получения искомых вкладов, методику определения внешнего звукового поля при движении исследуемых объектов, методику измерения звукоизоляции внешних ограждающих конструкций с использованием ненаправленного источника звука; приводит методику определения времени реверберации в исследуемых помещениях, включающую расположение и число измерительных точек, и способ получения требуемых параметров. Следует отметить, что автором диссертации приведены методика оценки погрешности выполненных измерений и сведения об используемой при измерениях виброакустической аппаратуре.

В пятой главе для автомотрис и автодрезин приводятся рекомендации по снижению шума:

- внутренние многослойные звукоизолирующие перегородки и звукоизолирующий капот на ДВС, расположенный в кабине машиниста I автодрезины) для снижения воздушного шума ДВС;
- установка двойного пола усиленной звукоизоляции на всей длине обеих машин, применение звукопоглощающей облицовки площадью не менее 50 % во всех рабочих и вспомогательных помещениях обеих машин, акустическая герметизация звукоизолирующих конструкций для снижения воздушного шума качения;

- вибродемпфирующие покрытия на всех металлических ограждающих конструкциях, виброизоляция остекления для снижения структурного шума при качении.

Представлены и успешно испытаны конструкции двух типов внутренних перегородок: тип I – с тамбуром и тип II – одиночных. Предложен специально выполненный капот для автодрезины с усиленной звукоизоляцией и звукопоглощением. Для снижения общей вибрации на рабочем месте машиниста была предложена оригинальная конструкция виброзащитного сиденья, которое позволяет обеспечить снижение вибрации до нормы.

В заключении сформулированы основные результаты диссертационной работы, состоящие из 9 пунктов, которые полностью коррелируются с поставленными задачами.

Работа имеет завершенный характер, логично изложена и аргументирована. Содержание диссертации соответствует предметной области специальности 1.3.7 Акустика.

3. Научная новизна рецензируемой работы

Научная новизна диссертации сформулирована в 2 пунктах и заключается в:

- разработке расчетных схем и на основании метода преобразования звуковых полей получения математических моделей, описывающих закономерности основных процессов шумообразования в помещениях СЖТ, что позволяет разделить вклады в суммарные звуковые поля: воздушного звука и звуковой вибрации, а также шума качения и шума силовых установок.

- разработке метода прогнозирования уровней звукового давления (УЗД) в помещениях СЖТ, что позволило разработать научно обоснованные рекомендации по снижению шума и вибрации до требований норм, а также проектировать специализированный железнодорожный транспорт с улучшенными виброакустическими характеристиками.

4. Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость определяется научно-техническими результатами исследований, которая заключается в исследовании характеристик шума и вибрации и разработке требований к шумо- и виброзащите на рабочих местах в помещениях автодрезин и автомотрис; разработке комплекса шумозащиты для помещений специализированного железнодорожного транспорта, включающей звукоизолирующую конструкцию пола и внутренних перегородок, звукопоглощающую облицовку салонов, кабин и подкапотного пространства, вибродемпфирующие покрытия звукоизлучающих поверхностей подвижного состава, обеспечивающих снижение шума на рабочих местах автомотрис и автодрезин до требований норм; разработке конструкции виброзащитного сидения машиниста, обеспечивающего снижение ходовых вибраций до требований норм; разработке методики акустических расчетов в помещениях специализированного железнодорожного транспорта.

О практической значимости свидетельствует внедрение результатов исследования в реальный сектор экономики и используются в работе АО «Институт «Трансэкопроект» при оценке акустического воздействия на рабочих местах специализированного железнодорожного транспорта; при проектировании и разработке шумо-виброзащитных мероприятий ОАО «Тихорецкий машиностроительный завод им. В.В. Воровского» в части методики прогнозирования ожидаемых уровней звукового давления и уровней виброскорости; в образовательном процессе – в учебно-методических материалах курсов лекций, лабораторных работ и практических занятий ФГБОУ ВО «БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова». Предложенные технические решения позволят как на стадии эксплуатации, так и на стадии проектирования обеспечить необходимые виброакустические показатели внутри СЖТ.

5. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Научные положения и выводы, сформулированные в диссертационной работе, апробированы на российских и международных конференциях. Результаты диссертационного исследования опубликованы в научных изданиях и тематических сборниках научных трудов по материалам конференций. Всего по тематике диссертации опубликовано 11 научных работ, в том числе 2 в международной наукометрической базе Web of Science и SCOPUS, 5 работ в рецензируемых журналах, входящих в Перечень ведущих научных журналов и изданий ВАК Минобрнауки РФ. Автор корректно использует известные научные методы анализа, обобщения полученных результатов, выводов в предложенных решениях.

Достоверность теоретических положений, представленных в работе, верифицирована большим объемом экспериментальных данных. Разработанные практические и теоретические рекомендации прошли успешные испытания и апробацию.

6. Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертация соответствует паспорту научной специальности 1.3.7 – Акустика в части п. 6:

«6. Акустика газовых сред, аэроакустика, прием и обработка звуковых сигналов в воздухе, мониторинг источников акустического шума в атмосфере, акустическая экология».

7. Замечания по диссертации

Диссертационная работа Васильевой В.К. имеет ряд замечаний и вопросов:

1. В работе приведены нормативные уровни виброскорости, при этом согласно СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» нормируются уровни виброускорения;

2. Не проведена оценка влияния заполнения салона людьми на акустическое состояние среды помещений СЖТ;

3. Для данного типа подвижного состава характерно проведение работ по модернизации заводских конструкций непосредственно на эксплуатирующем предприятии. Из работы не ясно, как учесть данный аспект при моделировании акустического состояния среды в помещениях для такого типа СЖТ;

4. В работе представлены мероприятия по снижению шума вне салона СЖТ (например, вибродемпфирующая резиновая накладка на шейку рельса), хотя работа посвящена оценке и снижению шума в помещениях СЖТ;

5. На графиках с результатами натурных исследований не приведены диапазоны точности результатов измерений.

8. Заключительная оценка

Диссертационная работа Васильевой Виктории Константиновны на тему «Оценка и снижение внутреннего шума и вибрации специализированного железнодорожного транспорта» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно-обоснованные технические и технологические решения и разработки, которые вносят существенный вклад в развитие предприятий железнодорожного транспорта.

На основе теоретических и экспериментальных исследований процессов шумообразования разработана совокупность научно-обоснованных рекомендаций и конструкций шумовиброзащиты специализированного железнодорожного транспорта. Тема диссертационной работы актуальна, а полученные результаты исследований обладают научной новизной и практической значимостью. Материал диссертации подготовлен автором самостоятельно, представлен достаточно четко, структурирован, обладает внутренним единством, изложен на грамотном техническом языке с использованием общепринятой терминологии.

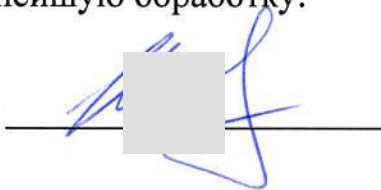
Положения, выводы и рекомендации работы обоснованы и достоверны. Автореферат диссертационной работы отражает содержание диссертации и дает возможность судить о целях и задачах исследования, научных выводах и результатах.

Считаю, что работа по своему содержанию, объему, актуальности, научной и практической значимости полностью соответствует требованиям, предъявляемым ВАК Минобрнауки РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, установленным в п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор, Васильева Виктория Константиновна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.7 – Акустика.

Официальный оппонент

кандидат технических наук 05.26.01 – Охрана труда (машиностроение) и 05.02.08 – Технология машиностроения, доцент кафедры «Робототехника и мехатроника» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Донского государственного технического университета.

Я, Исаев Александр Геннадьевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



Исаев Александр Геннадьевич
«20» 02 2025 г.

344003, ЮФО, Ростовская область,
г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1
Тел./факс: +7 (863) 273-85-25, +7 (919)-881-60-88
e-mail: isaev278@gmail.ru

Подпись и реквизиты Исаева А.Г. подтверждаю:

Ученый секретарь Ученого Совета
ФГБОУ ВО Донской государственный технический университет
+7 (863) 273-83-23, vanisimov@donstu.ru



Анисимов Владимир Николаевич