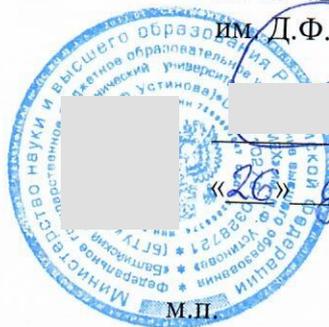


«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор
БГТУ «ВОЕНМЕХ»
им. Д. Ф. Устинова



А.Е. Шашурин

«26» декабря 2025г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Балтийский государственный технический
университет «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова»

Диссертация «Расчет и снижение шума экранами в замкнутых объемах с различными акустическими свойствами»

Выполнена на кафедре Е5 «Техносферная безопасность и вычислительная механика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова».

В период подготовки диссертации соискатель Кондратьев Сергей Алексеевич в 2018 г. завершил обучение и сдал кандидатские экзамены в очной аспирантуре по программам подготовки научно-педагогических кадров по направлению подготовки 38.06.01 «Экономика». В 2025 г. Кондратьев С. А. сдал кандидатские экзамены по научной специальности: 1.3.7 – «Акустика». Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2025 году федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова». В декабре 2025 г. успешно освоил дополнительную профессиональную образовательную программу в Балтийском государственном техническом университете «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова – «Акустические исследования и проектирование шумовиброзащитных мероприятий», решением итоговой аттестационной комиссии была присвоена квалификация «Инженер по охране окружающей среды (эколог)».

Научный руководитель - Тюрина Наталья Васильевна, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Техносферная безопасность и вычислительная механика» БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова.

По итогам обсуждения диссертации «Расчет и снижение шума экранами в замкнутых объемах с различными акустическими свойствами» принято следующее заключение:

1. Оценка выполненной соискателем работы

Диссертация Кондратьева С.А. на соискание ученой степени кандидата технических наук соответствует требованиям, предъявляемым к научно-квалификационным работам. На основании диссертационных исследований, выполненных автором: выполнены экспериментальные исследования характеристик шума на рабочих местах и в рабочих зонах производственных помещений и определены требования к его снижению; изучены механизмы формирования звуковых полей в производственных помещениях с целью разработки классификации производственных помещений в зависимости от их акустических свойств; разработан метод расчета эффективности акустического экрана при расположении защищаемого объекта в области прямого и отраженного звука в помещении; разработана методика испытаний АЭ и опытного стенда и выполнены экспериментальные исследования эффективности АЭ в свободном звуковом поле и в помещении с целью установления влияния формы и основных конструктивных параметров АЭ, а также акустических свойств помещений на эффективность акустического экрана; определены экспериментальные поправки, учитывающие влияние акустических свойств помещения и формы АЭ на эффективность АЭ; разработаны рекомендации по проектированию АЭ для снижения шума в производственных помещениях; выполнена апробация разработанных решений в условиях производства. Достоверность разработанного метода расчета подтверждена обширными экспериментальными исследованиями, а также подтверждена в ходе апробации. Предложенные Кондратьевым С.А. методики подтвердили свою корректность в ходе апробации.

2. Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации

Личный вклад Кондратьева С.А. заключается в том, что автор выполнил в полном объеме обзор научных источников, а также научное обоснование и разработку метода расчёта эффективности акустических экранов в помещениях, экспериментальные исследования экранов в помещениях с различными акустическими свойствами и в свободном звуковом поле, провел обработку результатов экспериментальных исследований и разработал рекомендации, осуществив их проверку на практике. Диссертационная работа в полном объёме является самостоятельным исследованием. В работах, написанных в соавторстве, автор выявил зависимости исследуемых параметров, сформулировал выводы по проведённым исследованиям, описал проводимые эксперименты и их результаты.

3. Актуальность темы диссертации определяется следующими факторами:

- проблема снижения шума на рабочих местах в помещениях остается актуальной, сложность ее решения заключается в том, что в помещениях значительное влияние имеет отраженный шум, преобразующий звуковые поля, в том числе, в рабочих зонах и на рабочих местах;
- акустические экраны, имеющие преимущества перед другими средствами снижения шума, пока не находят активного применения для снижения шума в замкнутых объемах,

в том числе в производственных помещениях, в связи с недостаточной проработкой вопросов влияния акустических параметров помещений на эффективность снижения шума экранами;

- отсутствуют инженерные методики расчета эффективности акустических экранов в помещениях которые позволяют прогнозировать эффективность экранов с учетом влияния отраженного звука. Для решения указанных проблем необходимо проведение дополнительных исследований.

4. Научная новизна:

- предложена классификация производственных помещений в зависимости от их акустических качеств, определяемых выбранным критерием - значением среднего коэффициента звукопоглощения ($\bar{\alpha}_{\text{пом}}^{1000}$);
- разработана методика расчёта эффективности акустических экранов, расположенных в производственных помещениях, включающая расчёт в области прямого и отраженного звука с полученными экспериментальными поправками на влияние акустических свойств помещения и форму АЭ, а также расчёт в области отраженного звука, где влияние акустических свойств помещения учитывается теоретически;
- исследована зависимость эффективности АЭ от акустических характеристик помещения, а также от формы, размеров, акустических характеристик материала АЭ и особенностей его установки АЭ в помещении;
- определена взаимосвязь эффективности АЭ в помещениях с акустическими свойствами последних, определяемых выбранным критерием, согласно предложенной классификации.

5. Теоретическая и практическая значимость:

- получены характеристики шума на рабочих местах и в рабочих зонах в производственных помещениях, определены требования по снижению шума;
- изучены акустические свойства производственных помещений, показаны пределы улучшения акустических характеристик, влияющих на эффективность АЭ, установленных в помещениях;
- предложена классификация производственных помещений в зависимости от их акустических качеств, определяемых выбранным критерием - значением среднего коэффициента звукопоглощения ($\bar{\alpha}_{\text{пом}}^{1000}$);
- изучены акустические свойства производственных помещений, показаны пределы улучшения акустических характеристик, влияющих на эффективность АЭ, установленных в помещениях;
- получены данные о влиянии параметров производственных помещений и АЭ (форма, размеры, наличие звукопоглощающего материала) на акустическую эффективность АЭ, что позволяет проектировать АЭ в помещениях с улучшенными характеристиками снижения шума;
- разработана методика расчёта эффективности АЭ в помещении, позволяющая оценить уровень снижения шума экраном на стадии проектирования с учётом влияния прямого и отраженного звука;
- разработаны рекомендации по проектированию АЭ для снижения шума на рабочих местах и в рабочих зонах в производственных помещениях, выполнена апробация предложенных решений.

6. Научный подход к решению поставленных задач и степень достоверности и результатов, проведенных исследований

Теоретической и методологической основой диссертационной работы служат фундаментальные понятия и прикладные аспекты акустики помещений с использованием основ статистической геометрической теории акустики. При проведении исследований использованы современные методы системного анализа, математического моделирования и статистической обработки данных. Экспериментальные исследования выполнены с учетом требований действующих нормативных документов.

Степень достоверности результатов диссертационного исследования подтверждена успешной апробацией и внедрением полученных результатов в практику проектирования шумозащитных мероприятий, а также доказана в ходе натуральных экспериментов, выполненных в свободном звуковом поле и в помещении с различными акустическими свойствами с использованием прецизионной акустической аппаратуры, современных методик акустических измерений, методов обработки данных, оценки результатов и погрешности измерений. Результаты теоретических и экспериментальных исследований эффективности акустических экранов сопоставимы. Методики проведенных исследований разработаны с учетом действующих нормативных документов.

7. Апробация и ценность научных работ соискателя, полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем

По теме диссертации опубликовано 6 научных работ, из них - 5 статей, опубликованных в научном журнале, включенном в перечень изданий, рекомендованных ВАК уровня К2 (научная специальность журнала 1.3.7 Акустика), 1 работа в материалах всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Печатные работы с достаточной полнотой отображают содержание диссертации. Основные положения диссертации представлены на российских и международных конференциях. Результаты диссертационного исследования соискателя внедрены и используются на предприятии ООО «ОмегаТех», а также подтверждены актом внедрения в учебный процесс для обучения студентов кафедры «Техносферная безопасность и вычислительная механика» БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова.

8. Соответствие диссертации паспорту научной специальности:

Положения, выносимые на защиту, соответствуют паспорту специальности 1.3.7 «Акустика», отрасль науки – технические науки: «6. Акустика газовых сред, аэроакустика, приём и обработка звуковых сигналов в воздухе, мониторинг источников акустического шума в атмосфере, акустическая экология», «8. Акустика помещений, музыкальная акустика, акустика речи».

9. Рекомендация о представлении диссертации к защите

Диссертация «Расчет и снижение шума экранами в замкнутых объемах с различными акустическими свойствами» Кондратьева Сергея Алексеевича является законченной научно-квалификационной работой. Диссертация соответствует требованиям п. 11, 13 и 14 Положения о присуждении ученых степеней. Рекомендуются к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.7-«Акустика».

Заключение принято на заседании кафедры Е5 «Техносферная безопасность и вычислительная механика» федерального государственного бюджетного образовательного

учреждения высшего образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова».

Присутствовало на заседании 37 человек. Результаты голосования: «за» - 37чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел., протокол № 8 от 23.12.2025 г.

И.о. зав. кафедры «Техносферная безопасность и вычислительная механика» БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, к.т.н.


Олейников А.Ю.

Д.т.н., доцент, профессор кафедры «Техносферная безопасность и вычислительная механика» БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова


Буторина М.В.

Зам. зав. кафедры по учебно-методической работе «Техносферная безопасность и вычислительная механика» БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, к.т.н.


Борцова С.С.