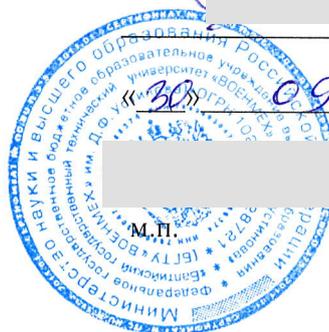


«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. ректора БГТУ «ВОЕНМЕХ»
им. Д.Ф. Устинова

А.Е. Шашурин

2024 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

Диссертация «Методика выбора и оптимизации шумозащитного комплекса при проектировании автомобильных и железных дорог».

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

В период подготовки диссертации соискатель Борцова Светлана Сергеевна завершила обучение в очной аспирантуре по специальности 01.04.06 – Акустика (2006 г.) БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова. С ноября 2020 г. по апрель 2021 г. прошла промежуточную аттестацию в качестве экстерна для сдачи кандидатских экзаменов по направлению подготовки/специальности: 20.06.01 – «Техносферная безопасность»/ 01.04.06 – «Акустика» в БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова. Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2021 году федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова». В 2024 г. прошла профессиональную переподготовку по программе «Акустические исследования и проектирование шумовиброзащитных мероприятий» в БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

Научный руководитель - доктор технических наук, доцент Буторина Марина Вадимовна, профессор кафедры «Экология и производственная безопасность» БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова.

По итогам обсуждения диссертации «Методика выбора и оптимизации шумозащитного комплекса при проектировании автомобильных и железных дорог» принято следующее заключение:

1. Оценка выполненной соискателем работы

Диссертация Борцовой С.С. на соискание ученой степени кандидата технических наук соответствует требованиям, предъявляемым к научно-квалификационным работам. В диссертации на основании выполненных автором исследований решены задачи оценки акустической эффективности сооружений для защиты от транспортного шума, разработан метод расчёта акустической эффективности насыпи и выемки, произведена оценка влияния параметров шумозащитных конструкций на их эффективность. Достоверность разработанного метода подтверждена серией экспериментальных исследований. Также автором разработана методика выбора оптимального шумозащитного комплекса с учётом его экономической эффективности. Предложенные методики подтвердили свою корректность в ходе апробации.

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

Личное участие Борцовой С.С. в получении результатов, изложенных в диссертации, состоит в разработке метода определения акустической эффективности защитных сооружений (насыпи, выемки); получении аналитической зависимости акустической эффективности от высоты и формы конструкции, звукопоглощающих/отражающих и дифракционных свойств элементов сооружений, расположения в пространстве; разработке методики экспериментальной оценки акустической эффективности насыпи и выемки; проведении комплекса экспериментальных исследований и обработке результатов измерений; в предложенных акустических моделях и оптимизационном моделировании, в разработке алгоритмов для решения поставленных задач; в апробации результатов, подготовке публикаций по выполненной работе. Диссертационная работа в полном объёме является самостоятельным исследованием, лично выполненным Борцовой С.С.

3. Актуальность темы диссертации определяется следующими факторами:

- основным источником повышенного шума на территории жилой застройки является автомобильный и железнодорожный транспорт, для снижения его негативного воздействия требуется комплекс средств защиты;
- имеющаяся нормативно-техническая документация по расчету акустической эффективности насыпи и выемки носит противоречивый характер, не в полной мере учитывает влияние материала поверхности сооружения и явления дифракции при распространении звука через сооружение;
- отсутствует методика выбора шумозащитного комплекса;
- отсутствует методика оптимизации шумозащитного комплекса по критерию акустической и экономической эффективности.

4. Научная новизна:

- Получены формулы расчёта акустической эффективности искусственных земельных сооружений в зависимости от конструктивных параметров, расположения в пространстве, акустических свойств (звукопоглощения) и показателя дифракции;

- Установлены закономерности изменения и разработан метод расчёта акустической эффективности искусственных земляных сооружений в зависимости от высоты;
- Установлены зависимости стоимостей основных конструкций шумозащитного комплекса (акустические экраны, выемки, насыпи, зелёные насаждения) от основных конструктивных параметров;
- Предложен алгоритм выбора состава шумозащитного комплекса при проектировании и реконструкции автомобильных и железных дорог и его оптимизация по экономическому критерию.

5. Теоретическая значимость:

1. Представлена модель распространения звука при наличии искусственных земляных сооружений и на ее основе разработан метод оценки акустической эффективности земляных сооружений с использованием последовательного преобразования звуковых полей, учитывающий высоту, звукопоглощающие свойства, а также расположение искусственных земляных сооружений.
2. Уточнено представление о распространении звука вблизи искусственных земляных сооружений, влиянии их параметров и звукопоглощающих свойств на эффективность, на основании чего преобразована методика определения акустической эффективности с использованием оптико-дифракционной теории.
3. Разработана методика формирования функции экономической эффективности шумозащитных конструкций в зависимости от их основных конструктивных параметров.
4. Разработана модель и сформулирована задача оптимизации шумозащитного комплекса по акустическому и экономическому критериям.

6. Практическая значимость:

- Разработана методика акустических испытаний выемки и насыпи для оценки их акустической эффективности.
- Получены результаты экспериментальных исследований, позволяющие установить связь между высотой насыпи, глубиной выемки и их акустической эффективностью.
- Разработан инженерный метод оценки акустической эффективности искусственных земляных сооружений.
- Уточнен инженерный метод определения акустической эффективности с использованием оптико-дифракционной теории, расчетные схемы и формулы расчёта.
- Разработана методика оценки экономической эффективности шумозащиты (как отдельной шумозащитной конструкции, так и шумозащитного комплекса в целом), позволяющая оценить полные затраты на шумозащиту в течение жизненного цикла транспортного объекта;
- Разработаны рекомендации по выбору оптимального шумозащитного комплекса для нормализации акустического воздействия автомобильных и железных дорог.

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

Метод оценки акустической эффективности сооружений типа насыпи и выемки опирается на положения статистической, геометрической и волновой теорий акустики. Звуковое поле в расчётной точке формируется вторичным излучателем звука, после

преобразования звукового поля источника (транспортный поток) элементами сооружений (основание, кромки насыпи и выемки). В ходе преобразования учитываются параметры сооружения, его звукопоглощающие свойства и расположение. При распространении звука учитываются явления поглощения, отражения, дифракции и геометрической дивергенции звука. В основе модели шумозащиты – последовательный переход от акустической мощности к интенсивности звука при каждом изменении характера звукового поля или импеданса препятствия. Основными допущениями метода являются линейный характер источника шума и вторичных излучателей; явление дифракции на кромках сооружения учитывается экспериментальным значением показателя дифракции; звукоизоляция конструкций учитывается по имеющимся данным.

Корректность принятых допущений и теоретических моделей подтверждена серией экспериментов, выполненных в натуральных условиях. Достоверность экспериментальных результатов подтверждается использованием прецизионной акустической аппаратуры, а также современных методик акустических испытаний и обработки информации.

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

По материалам диссертации опубликовано 18 работ, в том числе 10 в списке журналов, рекомендованных ВАК. Печатные работы с достаточной полнотой отображают содержание диссертации.

Основные положения диссертации представлены на Научно-практических конференциях и Всероссийской школе-семинаре с международным участием.

Методика оптимизации шумозащитного комплекса использована в ООО «ТранспроектИнжиниринг» для выполнения акустических расчетов при проектировании транспортной инфраструктуры.

По результатам диссертационной работы разработаны «Методические указания по выбору шумозащитных мероприятий при выявлении сверхнормативного акустического воздействия от объектов железнодорожного транспорта», которые применяются в работе Центра охраны окружающей среды Свердловской железной дороги – филиала ОАО «РЖД».

Отдельные результаты диссертационной работы внедрены и используются в учебном процессе БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова по направлению подготовки бакалавриата 20.03.01 «Техносферная безопасность» и направлению подготовки магистратуры 20.04.01 «Техносферная безопасность» в виде разделов лекций и практических работ по дисциплинам "Основы виброакустики" и «Разработка шумовиброзащитных мероприятий».

9. Соответствие диссертации паспорту научной специальности:

Положения, выносимые на защиту, соответствуют паспорту научной специальности 1.3.7- «Акустика» в части пункта:

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

10. Рекомендация о представлении диссертации к защите

Диссертация «Методика выбора и оптимизации шумозащитного комплекса при проектировании автомобильных и железных дорог» Борцовой Светланы Сергеевны является законченной научно-квалификационной работой. Диссертация соответствует требованиям п. 11, 13 и 14 Положения о присуждении ученых степеней. Рекомендуется к

защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.7-«Акустика».

Заключение принято на заседании кафедры Е5 «Экология и производственная безопасность» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова».

Присутствовало на заседании 30 человек. Результаты голосования: «за» - 30 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел., протокол № 3 от 30.09.2024 г.

И.о.зав.кафедры «Экология и
производственная безопасность»
БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф.
Устинова


Олейников А.Ю.

Секретарь кафедры «Экология и
производственная безопасность»
БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф.
Устинова


Ломовцева С.Д.