Раздорский Сергей Анатольевич. Обеспечение санитарных норм шума в кабинах мостовых кранов : диссертация ... кандидата технических наук : 05.26.01 / Раздорский Сергей Анатольевич; [Место защиты: Дон. гос. техн. ун-т].- Ростов-на-Дону, 2009.- 122 с.: ил. РГБ ОД, 61 10-5/654

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ И ИННОВАЦИЙ АВИАЦИОННОЙ

ПРОМЫШЛЕННОСТИ

04201052375 На правах рукописи



РАЗДОРСКИИ Сергей Анатольевич

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ САНИТАРНЫХ НОРМ ШУМА В КАБИНАХ МОСТОВЫХ КРАНОВ**

Специальность: 05.26.01 - Охрана труда (в машиностроении)

ДИССЕРТАЦИЯ на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель: доктор экономичских наук, доцент Вилинов И.Е.

Ростов-на-Дону, 2009

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ 4

1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ 7
   1. [Аварийность мостовых кранов 12](#bookmark0)
   2. Проблема кадров, обеспечивающих безопасную эксплуатацию гру- 13 зоподъемных кранов
   3. Описание объектов исследований 19
   4. [Кабины управления на кранах 27](#bookmark2)
   5. [Выводы по разделу. Цель и задачи исследования 31](#bookmark3)
2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ШУМООБРАЗОВАНИЯ В 33 КАБИНАХ МОСТОВЫХ КРАНОВ
   1. Вывод зависимостей уровней шума в кабине от акустического воз- 35 действия внутренних источников воздушного шума
   2. [Вывод зависимостей структурного шума в кабинах кранов 37](#bookmark9)
   3. Влияние акустических характеристик внешних источников воздуш- 43 ного шума на формирование спектров шума в кабине мостового крана
   4. Расчет звукового излучения рельсов при движении мостового крана 47
   5. [Выводы по разделу 51](#bookmark22)
3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ШУМА И ВИБРАЦИИ 52 В КАБИНАХ КРАНОВ
   1. [Методика проведения экспериментальных исследований 52](#bookmark23)
   2. Результаты экспериментальных исследований шума в кабинах мос- 55 товых кранов
   3. Звукоизолирующие свойства панелей кабин 6 1
   4. [Исследование структурной доли шума в кабине крана 64](#bookmark25)
   5. [Оценка погрешностей измерений уровней шума и вибрации 68](#bookmark26)
   6. [Выводы по разделу 71](#bookmark27)
4. МЕТОДИКА ИНЖЕНЕРНОГО РАСЧЕТА ШУМА В КАБИНАХ 73 МОСТОВЫХ КРАНОВ
   1. Формирование критерия минимизации уровней шума 76
   2. [Расчет звукоизоляции элементов ограждения 82](#bookmark31)
   3. [Расчет уровней шума в кабине при воздействии внешних источни- 87](#bookmark35) ков
   4. [Расчет структурного шума в кабине мостового крана 89](#bookmark36)
   5. [Сравнение расчетных и экспериментальных данных 94](#bookmark39)
   6. Внедрение результатов исследования 97
   7. [Выводы по разделу 106](#bookmark43)

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ 107

ЛИТЕРАТУРА , . 109

ПРИЛОЖЕНИЕ 122

ВВЕДЕНИЕ

Защита работающих от воздействия опасных и вредных производствен­ных факторов (ОВПФ) является актуальной проблемой охраны труда в различ­ных отраслях промышленности. Среди оборудования, используемого в маши­ностроении, краны относятся к категории оборудования повышенной опасно­сти. В процессе работы кранов возникает потенциальная опасность для жизни и здоровья не только обслуживающего персонала, но и для всех лиц, находящих­ся в зоне действия крана. Аварии при работе кранов происходят не только из-за разрушения канатов и элементов конструкции кранов, но и из-за утомляемости крановщиков. Среди ОВПФ характерных для кранов шум выделяется как по­стоянно действующий фактор высокой интенсивности, длительное воздействие которого приводит к повышенной утомляемости, потере слуха, снижению про­изводительности труда. Несмотря на то, что вопросам безопасности эксплуата­ции кранов уделяется большое внимание, виброакустические характеристики в кабинах на рабочих местах крановщиков изучены недостаточно. Для мостовых кранов, наиболее широко эксплуатируемых в машиностроении, количество аварий для которых составляет 36%, шумообразование в кабинах не изучалось. Поэтому задача снижения уровней шума до санитарных норм в кабинах кранов на рабочих местах крановщиков является актуальной и имеет большое научно- техническое и социально-экономическое значение.

Цель работы - создание безопасных условий труда операторов мостовых кранов путем снижения шума в кабинах до предельно-допустимых значений.

АВТОР ЗАЩИЩАЕТ:

1. Математические модели, описывающие закономерности формирования спектров шума в кабинах кранов при одновременном воздействии воздушной и структурной составляющих.
2. Аналитические зависимости для определения уровней шума в кабинах, учитывающих виброакустические характеристики внутренних и внешних ис­точников и их компоновку относительно рабочего места, геометрические и ме­ханические параметры элементов кабины.
3. Результаты экспериментальных исследований шума и вибрации в ка­бинах мостовых кранов.
4. Методику инженерного расчета акустических характеристик в кабинах кранов на стадии проектирования и инженерные решения по обеспечению са­нитарных норм шума на рабочих местах крановщиков.

Научная новизна заключается в следующем:

* дано новое решение актуальной научно-технической и социально- экономической задачи снижения шума в кабинах мостовых кранов на основе основных положений технической акустики;
* разработан единый методологический подход к построению математи­ческой модели шумообразования в кабинах кранов, как тонкостенных замкну­тых оболочек прямоугольной формы, возбуждаемых одновременным воздейст­вием воздушного и структурного шума;
* вскрыта взаимосвязь между спектрами шума в кабинах кранов и виб- роакустическими характеристиками внешних и внутренних источников, их компоновкой относительно рабочего места, механическими и геометрическими параметрами элементов ограждения кабины.

Практическая ценность работы заключается в следующем:

* создана инженерная методика расчета спектров шума в кабинах кранов, позволяющая на стадии проектирования определить ожидаемые уровни шума, определить превышения над санитарными нормами в соответствующих частот­ных диапазонах и на этом же этапе выбрать способы по обеспечению санитар­ных норм шума на рабочих местах крановщиков;
* разработаны практические рекомендации по снижению уровней шума в кабинах кранов путем рационального подбора звукопоглощающих, звукоизо­лирующих и вибропоглощающих характеристик элементов ограждения кабины, обеспечивающих выполнение санитарных норм шума на рабочих местах кра­новщиков.

Исследования проводились с привлечением основных положений техни­ческой акустики, теории колебаний и статистических методов обработки экспе­риментальных данных.

Экспериментальные исследования проводились в производственных це­хах кузнечно-прессового и механосборочного производства ОАО "Роствертол", ЗАО "Завод по выпуску КПО".

Внедрены мероприятия по снижению шума в кабинах мостовых кранов за счет повышения звукопоглощающих, звукоизолирующих и вибропоглощаю­щих свойств элементов ограждения кабин кранов. Уровни звукового давления в кабинах понижены на 5-12 дБ, что обеспечило выполнение санитарных норм шума. Ожидаемый годовой социально-экономический эффект, полученный за счет улучшения условий труда, составил 80 тыс. рублей (в ценах 2009 г) на од­ного оператора мостового крана.

1. Полученные результаты позволяют на стадии проектирования кабин определить вклад отдельных источников в звуковое поле на рабочем месте опе­ратора, выявить причины повышенного шума в соответствующих частотных диапазонах и выбрать способы по доведению уровней шума до нормативных значений.
2. Разработаны алгоритмы расчета и математическое обеспечение для от­дельных составляющих шума. Результаты расчетов показали высокую сходи­мость теоретических и экспериментальных уровней звукового давления, разни­ца между которыми не превышает ±3 дБ.
3. Расчетные данные подтвердили правильность теоретических выводов об основных закономерностях формирования звукового поля в кабине строи­тельных кранов.