



ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук

**Котельникова Владимира Владимировича на диссертационную работу
Филина Александра Николаевича «Методика контроля технического
состояния основных механизмов тоннельных эскалаторов», представленную
на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.05.04 – Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины**

Рецензируемая работа выполнена на 157 страницах машинописного текста и включает в себя 148 страниц основного текста диссертации, в том числе 75 рисунков, 32 таблицы, список литературы из 159 наименований и 9 страниц приложений к диссертации.

1 Актуальность темы диссертационной работы

Метрополитены крупных городов располагают большим парком тоннельных эскалаторов, обеспечение безопасности которых при перевозке пассажиров является важной задачей. С учетом того, что большой процент эскалаторов отработал нормативные сроки службы, постоянный контроль их технического состояния позволяет минимизировать вероятность появления отказов и существенно влияет на безопасность пассажиров. Эскалаторы в метрополитене работают в тяжелом режиме, их загрузка в течение рабочего периода неравномерна, к ним предъявляются особые требования по обеспечению надежности и безопасности транспортировки пассажиров. Используемый в настоящее время визуальный контроль при периодическом осмотре эскалаторов обслуживающим персоналом не всегда позволяет выявить возможные дефекты.

Автором диссертации на основании проведенных исследований предлагается научно-обоснованная методика контроля технического состояния основных механизмов тоннельных эскалаторов с использованием методов виброакустического диагностирования. В качестве основных механизмов, путем статистической оценки причин отказов и остановов тоннельных эскалаторов, выбраны механизм привода, передаточный и цепной механизмы, объединенные в

приводную группу тоннельного эскалатора. Предлагаемая автором методика позволяет контролировать техническое состояние приводных групп в период эксплуатации без проведения мероприятий по их разборке или демонтажу, что очень важно с учетом сложности и большой трудоемкости таких операций в условиях метрополитена. Вышесказанное свидетельствует об актуальности выбранной темы исследования.

2 Научная новизна исследований и полученных результатов

Основным научным результатом диссертанта следует считать обоснование возможности применения виброакустического контроля и разработку методики его реализации для приводных групп тоннельных эскалаторов. Хотя виброакустический контроль известен достаточно давно, возможность его применения и идентификации характера сигналов для конкретных условий требуют достаточно серьезного теоретического обоснования и существенной экспериментальной работы.

В результате выполненных автором разработки и анализа математической модели приводной группы тоннельного эскалатора появилась возможность описания динамики колебательных процессов в системе и моделирования видов технических состояний. Это позволило получить закономерности изменения диагностических параметров виброакустических сигналов, появляющихся при работе приводной группы.

Были обоснованы граничные значения виброскорости виброакустических сигналов для установления вида технического состояния рассматриваемой приводной группы, подтвержденные экспериментальными данными, полученными на действующих эскалаторах Петербургского метрополитена в процессе их эксплуатации.

Кроме того, новым научным результатом является определение регрессионных зависимостей параметров виброакустических сигналов, возбуждаемых элементами приводных групп тоннельных эскалаторов, от их наработки, позволяющее прогнозировать остаточный ресурс приводных групп.

Результатом теоретических и экспериментальных исследований была разработка методики контроля технического состояния приводных групп тоннельных эскалаторов, апробированная на эскалаторах Петербургского метрополитена.

Судя по имеющимся литературным источникам, данная работа для тоннельных эскалаторов выполнена впервые.

3 Степень обоснованности и достоверности научных результатов и выводов, сформулированных в диссертации

Степень обоснованности научных положений, рекомендаций и выводов обеспечивается точной постановкой задач и применением современных методов исследования.

В работе проанализирована объемная статистика по отказам эскалаторов в петербургском метрополитене, на основании чего обоснован выбор объекта исследования. На основе анализа работ по диагностированию выбран возможный метод оценки технического состояния приводных групп эскалаторов. Разработана математическая модель приводной системы, функционирование которой описывается четырнадцатью дифференциальными уравнениями второго порядка, позволяющими учитывать все основные влияющие факторы. Построена частотная модель возможных дефектов элементов приводных групп. Это дало возможность перейти к практической реализации этих моделей на действующих эскалаторах для оценки технического состояния приводных групп.

Обоснованность и корректность научных результатов подтверждается получением автором ряда патентов и свидетельств, апробацией на российских и международных конференциях, публикациями в научных и технических изданиях.

Достоверность полученных результатов обеспечивается применением современных математических методов, методов математической статистики и корреляционно-регрессионного анализа, методов принятия решений, а также применением современной аппаратуры для получения и оценки виброакустических сигналов.

4 Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций диссертации

В процессе выполнения диссертационной работы автором был получен ряд результатов, имеющих научную и практическую ценность:

1. Построена математическая модель приводной группы тоннельного эскалатора, позволяющая описать динамику колебательных процессов с учетом внешних воздействий, в результате чего были получены опорные спектры вибрационных сигналов, на основе которых появилась возможность идентификации возможных дефектов элементов приводных групп эскалаторов.

2. Обоснована возможность и целесообразность применения виброакустического контроля для оценки технического состояния приводных групп тоннельных эскалаторов.

3. На основании полученной оценки среднеквадратичных значений виброскоростей виброакустических сигналов разработана система диагностических признаков основных дефектов элементов приводных групп.

4. Полученные автором регрессионные зависимости параметров виброакустических сигналов дают возможность объективной оценки остаточного ресурса приводных групп.

5. В результате проведенных исследований разработана методика контроля технического состояния элементов приводных групп.

6. Разработанная методика контроля технического состояния приводных групп прошла проверку на действующих эскалаторах Петербургского метрополитена и показала достоверность полученных результатов.

7. Применение данной методики для приводных групп других машин показало ее универсальность.

8. Полученные автором в диссертационной работе выводы и рекомендации и предложенная методика могут использоваться экспертными организациями при оценке технического состояния приводных групп тоннельных эскалаторов и других тяжелых машин, как при разовых обследованиях, так и при мониторинге их технического состояния.

5 Краткие замечания по диссертационной работе

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений.

Работа написана четким, ясным языком, достаточно последовательна при решении поставленных научных задач. Иллюстрации и таблицы хорошо иллюстрируют материал, не перегружая его. Выводы по работе корректны и не вызывают возражений.

Вместе с тем по диссертационной работе имеется ряд замечаний.

1. В тексте диссертации (стр. 24) приводится квалиметрический подход к выбору наиболее подходящего метода виброакустического диагностирования для контроля технического состояния объекта диссертационной работы. Неясно кто проводил оценку факторов, влияющих на целесообразность применения рассматриваемых методов виброакустического диагностирования.

2. Вывод, сделанный на стр. 33, «блокировочные устройства работы аварийного тормоза обладают функцией мониторинга его технического состояния» не обоснован. В соответствии с требованиями ФНП «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности эскалаторов в метрополитенах», регламентирующими конструкцию эскалаторов, к блокировкам аварийного тормоза относится блокировка упора аварийного тормоза, функция которой – выключение растормаживающего устройства аварийного тормоза, наложение собачки на храповик, остановка эскалатора, о функции диагностирования ничего не сказано. В тоже время, современные производители эскалаторов стараются устанавливать в свои машины дополнительные системы диагностики, в частности системы контроля износа тормозов, например ЗАО «Эс-сервис» на эскалаторах ЭС04.

3. Из текста диссертации неясно, почему в качестве основного математического аппарата для построения математической модели используются уравнения Лагранжа второго рода (раздел 2).

4. Полученные в диссертации частотные модели приводной группы (раздел 2.4) применимы только для эскалаторов типа ЭТ-2(М). Таким образом, для применения разработанной методики на приводных группах других типов эскалаторов, отличных от ЭТ-2(М), для идентификации в спектрах виброакустических сигналов возбуждаемых дефектными элементами колебаний, требуется разработка дополнительных частотных моделей, что может привести к определенным трудовым затратам.

5. Из текста подраздела 3.4.1 не понятно, значения общего уровня вибрации каких приводных групп выбирались для определения граничных зон вибрационных состояний, как предварительно установленные эталонные.

6. Гистограмма определения зон вибрационных состояний приводных групп, приведенная в автореферате (рис. 10) и диссертации (рис. 3.16), тяжела для точной идентификации граничных значений общего уровня вибрации, соответственно, её использование может привести к неточностям при контроле вида технического состояния.

7. Приведенная в диссертации блок-схема методики контроля технического состояния приводных групп тоннельных эскалаторов (рис. 3.35) затрудняет восприятие этапов процесса контроля технического состояния. Интерпретация этой блок-схемы, приведенная в автореферате (рис. 15), обладает большей информационной ёмкостью, легче для восприятия.

8. При расчете показателей эффективности применения разработанной методики (раздел 4.4.3), для повышения достоверности, в диссертационную работу следовало добавить числовые значения используемых исходных величин.

9. В списке используемой литературы малое количество ссылок на иностранные источники, автор приводит анализ методик контроля технического состояния механизмов тоннельных эскалаторов только отечественных исследователей.

10. В работе имеется небольшое количество недостатков редакторского характера.

Указанные недостатки не снижают общего качества работы, в целом диссертационная работа отвечает предъявляемым требованиям.

6 Выводы и рекомендации

По теме диссертации опубликовано 6 работ, включая 3 работы в периодических изданиях, рекомендованных ВАК РФ, получено 3 патента на технические устройства и 3 свидетельства о государственной регистрации

программ для ЭВМ. Эти материалы в необходимом объеме отражают суть и содержание диссертационной работы.

Апробация основных положений диссертационной работы прошла на ряде научных конференций в ВУЗах Санкт-Петербурга, на научно-техническом совете Ростехнадзора и др.

Автореферат общим объемом 23 страницы содержит в достаточном объеме графический и иллюстрационный материал и сравнительно полно описывает основное содержание диссертационной работы.

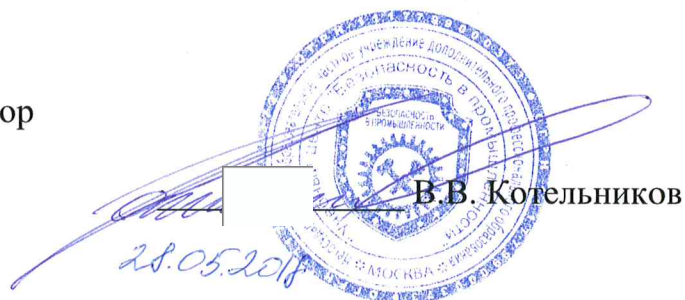
В диссертации представлены результаты научных исследований в области применения методов виброакустического диагностирования для контроля технического состояния приводных групп тоннельных эскалаторов и предложена методика реализации. При проведении диагностического контроля использовано современное оборудование, обеспечивающее достоверность полученных результатов.

Заключение

В целом диссертационная работа Филина Александра Николаевича выполнена на высоком научном уровне, имеет несомненную практическую значимость и свидетельствует о личном вкладе автора в науку.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, отвечает требованиям п. 9-11 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842, предъявляемого ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор, Филин А.Н., заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.04 – Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины (отрасль наук: технические науки).

Официальный оппонент,
кандидат технических наук, директор
НОЧУ ДПО «УЦ «Безопасность в
промышленности»


28.05.2018
В.В. Котельников

Полное наименование: Негосударственное образовательное частное учреждение дополнительного профессионального образования «Учебный центр «Безопасность в промышленности».

Адрес: Россия, 115280, Москва, 3-й Автозаводский проезд д.4, корп.1.

Телефон: 8(495) 230-12-14; электронная почта: ucbp@bezoprom.ru.