

ОТЗЫВ
официального оппонента на диссертацию
Емельяновой Галины Александровны
на тему «Методология повышения надежности грузоподъемного
оборудования при обеспечении требуемых критериев риска»
по специальности 05.02.02 – Машиноведение,
системы приводов и детали машин
на соискание ученой степени доктора технических наук

Актуальность избранной темы

Грузоподъемное оборудование, в соответствии с Приложением 1 к Федеральному закону «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» №116-ФЗ от 21.07.1997 г (с изменениями), относится к III и IV классам опасности. Следовательно, эти объекты являются опасными производственными объектами, к которым, на всех стадиях их жизненного цикла, предъявляются повышенные требования по критериям риска.

На этапе проектирования, изготовления и поставки грузоподъемного оборудования потребителям, на них распространяется Технический регламент Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования», ТР ТС 010/2011, утвержденный решением Комиссии Таможенного союза от 18.10.2011 г. № 823, предусматривающий обязательную сертификацию. Одним из основных документов, поставляемых с вышеназванным оборудованием, является обоснование безопасности, предусматривающее требования по обеспечению безопасности машин и (или) оборудования при разработке (проектировании), а именно должны быть: идентифицированы возможные виды опасности; проведена оценка риска расчетным, экспериментальным, экспертным путем или по данным эксплуатации аналогичных машин и (или) оборудования; определен и установлен допустимый риск, при этом уровень безопасности, соответствующий установленному риску, обеспечивается полнотой научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и выявлением всех опасностей, связанных с эксплуатацией.

На стадии эксплуатации к грузоподъемному оборудованию предъявляются требования к критериям риска, изложенные в Федеральном законе «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» № 116-ФЗ от 21.07.1997 г (с изменениями) и в Федеральных нормах и правилах в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» с изменениями, утвержденными Приказом Ростехнадзора от 12.11.2013 г. № 533 (ФНП ПС).

Организация, эксплуатирующая грузоподъемное оборудование должна обеспечить: идентификацию, анализ и прогнозирование риска аварий и связанных с такими авариями угроз; планирование и реализацию мер по снижению риска аварий, в том числе при выполнении работ или оказании услуг; своевременную корректировку мер по снижению риска аварий; участие работников организаций в разработке и реализации мер по снижению риска аварий (п. 4 введен Федеральным законом от 04.03.2013 № 22-ФЗ).

Пунктом 260 ФНП ПС «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» (утверждены приказом Ростехнадзора от 12.11.2013 г., №533), следует «...выполнять экспертизу промышленной безопасности» для грузоподъемных кранов при подтверждении соответствия.

Экспертиза грузоподъемных кранов осуществляется на основании Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности», с изменениями, утвержденными Приказом Ростехнадзора от 14.11.2013 г. № 538, в которых предусмотрены требования к экспертам, а именно обладать знаниями по оценке риска аварии на опасном производственном объекте и связанной с ней угрозы, необходимых для осуществления экспертизы.

Но существующая нормативная база не дает ответов на ключевые вопросы, связанные с подтверждением соответствия и оценкой риска для грузоподъемных кранов при проектировании.

Соответственно разработка методов, позволяющих оценить техническое состояние и надежность (в том числе и риск) грузоподъемного оборудования на различных стадиях его жизненного цикла, является актуальной задачей современного отечественного машиностроения.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации сомнений не вызывает, это объясняется корректным использованием современных методов испытаний, с применением магнитных методов неразрушающего контроля на реальных образцах конструкций грузоподъемных кранов. Теоретические исследования проводились с использованием численных методов моделирования и известных пакетов программ для ПЭВМ, а также программ по статистической обработке результатов эксперимента.

Результаты исследований диссертационной работы вошли в состав ряда нормативных документов и доложены на Международных и Всероссийских научных конференциях с участием ведущих экспертов по данной теме.

Достоверность и новизна, полученных результатов

Достоверность полученных результатов диссертационного исследования обуславливается корректным применением численных методов моделирования и известных пакетов программ для ПЭВМ, а также применением программ по статистической обработке результатов эксперимента.

К новизне полученных результатов можно отнести следующее:

- разработан общий алгоритм технического диагностирования металлических конструкций, который использован при диагностике грузоподъемного оборудования специального назначения и грузоподъемных кранов, в котором обоснована не только последовательность выполнения работ, но и даны рекомендации по оценке магнитных характеристик с учетом

различных толщин металлопроката (до 20 мм) и реальной наработки конструкции;

- обоснованы и сведены в единую таблицу максимально допустимые значения вероятностей аварий (от $1,25 \times 10^{-4}$ до 10^{-6}) металлоконструкций грузоподъемных кранов общего назначения, в зависимости от классов использования и коэффициентов распределения нагрузок;

- обосновано влияние параметров проектируемых грузоподъемных кранов на их сейсмическую прочность на основе результатов 16 сейсмических расчетов для металлоконструкций грузоподъемных мостовых кранов в сейсмостойком исполнении;

- на основе проведенных натурных испытаний уточнены коэффициенты динамичности воздействия колес движущегося крана на рельс, установлена величина коэффициента демпфирования конструкции рельсового пути.

Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов

Теоретическая значимость диссертационной работы состоит в следующем:

- предложен и научно обоснован методический подход к оценке сейсмостойкости мостовых грузоподъемных кранов, в котором учтены, как рекомендации по расчетам металлоконструкций, принятые в краностроении, так и особенности нормативных документов по сейсмическим расчетам различных конструкций, позволяющие выполнять расчеты в квазистатической постановке;

- разработан обобщенный метод оценки надежности грузоподъемных кранов, включающий учет параметров нагружения, механические свойства материалов, назначение и степень ответственности опасных производственных объектов, на которых установлены эти краны;

- усовершенствован метод контроля металлических конструкций грузоподъемных машин с применением магнитных структуроскопов

(коэрцитиметров) для их диагностирования перед выполнением ремонта, с учетом особенностей указанных конструкций, границ изменения фактических свойств сталей, из которых они изготовлены, а также свойства контролируемого металлопроката.

Практическая значимость результатов диссертационной работы подтверждается актами и справками о внедрении, которые приведены в приложении к диссертации.

Оценка содержания диссертации, её завершенность

Содержание диссертационной работы Емельяновой Г.А. соответствует поставленной цели исследования. Исходя из поставленной цели, сформулированы и решены задачи исследования.

Диссертация состоит из введения, 4-х разделов, заключения, списка литературы (206 наименований) и приложений. Содержание работы изложено на 280 страницах машинописного текста. Язык и стиль диссертации соответствует нормам технических публикаций.

Во введении обоснована актуальность исследования, сформулированы цель, задачи, объекты исследования, а также научная новизна, практическая ценность и приведены методы, позволяющие реализовать поставленные задачи.

Раздел 1 посвящен анализу истории развития отечественных методик по экспертизе и техническому диагностированию грузоподъемного оборудования серии РД 10-112, которые рассматривают вопросы снижения и исключения риска эксплуатации грузоподъемного оборудования. Сформулированы практические рекомендации по предельным браковочным признакам специального грузоподъемного оборудования, разработка которых проводилась в рамках данного исследования при создании методик различных типов грузоподъемного оборудования. Особое внимание уделено развитию методов с использованием магнитной коэрцитиметрии металлоконструкций, выявляющих границы «поврежденного» металла (с низкими механическими свойствами) для определения зоны металлоконструкции, требующей последующего усиления при ремонте.

В Разделе 2 рассматриваются подходы оценки надежности и риска грузоподъемного оборудования на этапах его проектирования.

В результате проведенного исследования предложена таблица максимально допустимых значений вероятностей аварий металлоконструкций грузоподъемных кранов общего назначения, в зависимости от классов использования и коэффициентов распределения нагрузок, в которой обоснованы величины допустимой вероятности аварий серийных кранов в течение срока службы, назначенного изготовителем, а также представлено выражение вероятности разрушения пролетных балок крана, которое можно использовать для математического моделирования оценки надежности главных балок мостового крана объектов атомной энергии (ОИАЭ).

Раздел 3 посвящен получению данных об уровнях напряжений в металлоконструкциях грузоподъемных кранов объектов использования атомной энергии (ОИАЭ) при максимальном расчетном землетрясении, которые используются в методике оценки надежности применительно к этим кранам. На основании анализа определения напряженного состояния ряда однобалочных и двухбалочных мостовых кранов различной грузоподъемности и пролетов, установленных в зданиях сейсмически активной зоны с уровнем возможного землетрясения, равным до 8 баллов по шкале MSK-64 разработан аналитический подход к оценке сейсмостойкости мостовых кранов.

В Разделе 4 анализируются существующие методы выбора крановых рельсов, а также приведены теоретические и экспериментальные исследования воздействия ударных нагрузок на рельс. Разработаны рекомендации по выбору типа и марки рельса для надземных рельсовых путей опорных кранов в зависимости от максимальной расчетной нагрузки от ходового колеса крана и получены коэффициенты динамичности от ходовых колес с наличием дефектов.

В заключение сформулированы основные научные и практические результаты проведенного в диссертации исследования.

Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации

Основными достоинствами рассматриваемой диссертационной работы можно считать:

1. Тема диссертации соответствует современной проблематике научных исследований, связанных с повышением надежности грузоподъемного оборудования.

2. Предложенные автором методы технического диагностирования, методические основы оценки надежности и риска грузоподъемного оборудования отличаются оригинальностью и могут быть использованы в решении широкого круга научных и практических задач.

3. Спектр вопросов, затронутых в диссертационном исследовании (техническое диагностирование металлоконструкций, оценка надежности и обеспечение сейсмостойкости грузоподъемного оборудования, исследование динамики рельсового кранового пути) свидетельствует о широком научном кругозоре автора и комплексном подходе к решаемой в диссертации проблеме.

В то же время, диссертация не лишена и определенных недостатков. В частности, по работе могут быть сделаны следующие замечания.

1. Во введении и в актуальности диссертации отсутствует обоснование отнесения работы к научной специальности «05.02.02 Машиноведение, системы приводов и детали машин», предусмотренное паспортом. В работе, так же отсутствуют ссылки на области исследования в соответствии с паспортом научной специальности.

Однако, несмотря на существенное замечание, понятно, что выполненные соискателем исследования, представленные в диссертации, являются обобщающими для целого класса грузоподъемных машин независимо от их отраслевой принадлежности и назначения. Исследования, изложенные в диссертационной работе, следует отнести к областям, предусмотренных паспортом научной специальности «05.02.02 Машиноведение, системы приводов и детали машин», а именно к пунктам 3 «Теория и методы обеспечения надежности объектов машиностроения» и пунктам 4 «Методы

исследования и оценки технического состояния объектов машиностроения, в том числе на основе компьютерного моделирования», что подтверждается содержанием.

2. В разделе 1.6.1 «Магнитный контроль состояния элементов металлических конструкций с применением структуроскопов (коэрцитиметров)» на стр. 72 – 98 и в списке литературы отсутствует ссылка на диссертационную работу Котельникова В.С. «Методы диагностики и риска анализа металлоконструкций грузоподъемных машин в управлении их безопасностью», Новочеркасск, 2006, где применен вышеназванный метод. Следовало бы в большей мере обосновать выбор данного магнитного метода неразрушающего контроля для определения зоны «поврежденного» металла.

3. На стр. 100 дано определение понятия «Авария» со ссылкой на источник **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**, однако, данное определение в указанном источнике отсутствует. Это определение позаимствовано из научных литературных источников до утверждения Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» с изменениями, утвержденными Приказом Ростехнадзора от 12.11.2013 г. № 533. После утверждения нормативно-правовых актов следовало бы пользоваться другой терминологией.

4. В диссертации на стр. 150 приведен алгоритм математического моделирования оценки надежности главных балок мостового крана для ОИАЭ и рассмотрены примеры расчета, но для механизмов грузоподъемного оборудования дан только общий подход, а алгоритма математического моделирования оценки надежности к определению этого параметра нет.

5. В диссертации на стр. 233 неполно обосновано применение результатов экспериментального исследования нагрузок на рельс при ударном нагружении, выполненного в Московском метрополитене, к железнодорожным кранам.

6. В разделе 4.5 дается обоснование нагрузок от кранов на надземный рельсовый путь, но как это соотносится с показателями надежности – не понятно.

7. Представляется целесообразным часть разделов 2 (см. стр. 100-111), и 4 (стр. 297-209) излагать в разделе 1 в обзоре литературы.

Необходимо отметить, что сделанные замечания не снижают качество исследований, не являются принципиальными, и не влияют на основные результаты диссертации.

Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Автореферат, соответствует содержанию диссертационной работы и задачам исследования, раскрывает положения ее научной новизны.

Соответствие диссертации и автореферата требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. М.: Стандартинформ. – 2012

Диссертация и автореферат соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. М.: Стандартинформ. – 2012.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней»

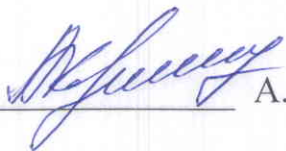
Диссертационная работа Емельяновой Галины Александровны выполнена на актуальную тему, обладает научной новизной, практической ценностью, является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится обоснованный подход к назначению максимально допустимых значений вероятностей аварий металлоконструкций грузоподъемных кранов общего назначения, который можно использовать в практических расчетах при разработке обоснования безопасности грузоподъемных кранов, согласно требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования» - ТР ТС 010/2011, а также при проведении экспертизы промышленной безопасности грузоподъемных кранов, предусмотренных

Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности».

Автор работы является сложившимся специалистом, способным самостоятельно ставить и решать научно-технические задачи.

Представленные результаты позволяют заключить, что рассматриваемая работа соответствует требованиям п. 9 - 11 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, Емельянова Галина Александровна, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.02 – Машиноведение, системы приводов и детали машин.

Официальный оппонент,
Короткий Анатолий Аркадьевич
доктор технических наук,
специальность: 05.26.04 – Промышленная безопасность,
профессор,
адрес: 344000, ЮФО, Ростовская область,
г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, д. 1
телефон +7(863)273-85-25,
E-mail: korot@novoch.ru
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования «Донской государственный
технический университет» (ДГТУ),
заведующий корпоративной кафедрой
«Транспортные системы и логистика»

 А.А. Короткий

30 января 2017 г.

Подпись докт. техн. наук, проф. Короткого А.А. заверяю

Ученый секретарь Ученого Совета ДГТУ

В.Н. Анисимов



ОТЗЫВ

**официального оппонента д.т.н. Бауровой Натальи Ивановны на
диссертационную работу Емельяновой Галины Александровны
на тему «Методология повышения надежности грузоподъемного
оборудования при обеспечении требуемых критериев риска»,
представленную на соискание ученой степени доктора технических
наук по специальности 05.02.02 – Машиноведение, системы
приводов и детали машин**

1. Актуальность темы диссертации

С 15 февраля 2013 года на территории Таможенного союза начали действовать технические регламенты, устанавливающие требования к продукции в области машиностроения и электротехники, в числе которых и Технический регламент таможенного союза ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования», утвержденный Решением комиссии Таможенного союза от 18 октября 2011 г., № 823, содержащий обязательные требования к подъемным сооружениям (сокращенно ПС).

Однако, для продукции общего и специального машиностроения, в частности, грузоподъемных кранов различных типов, требований этих нормативных документов оказалось недостаточно, поскольку они распространяются не на все краны мостового типа современного отечественного краностроения, в т.ч., например, на грузоподъемные краны объектов использования атомной энергии (ОИАЭ).

В принятой редакции Технического регламента таможенного союза ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования» в статье 4 п.3 указано: «При разработке (проектировании) должен определяться и устанавливаться допустимый риск для машины и (или) оборудования». Поэтому разработка методов, позволяющих оценить техническое состояние и надежность (в том числе и риск) грузоподъемного оборудования на различных стадиях его жизненного цикла, является актуальной задачей современного машиностроения.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Тема диссертации Емельяновой Г.А. соответствует современной проблематике научных исследований, связанных с повышением надежности грузоподъемного оборудования. Формулируя основную проблему, автор диссертационного исследования показывает необходимость выбора и обоснования методов оценки надежности применительно к различным типам грузоподъемного оборудования.

Исходя из этого, целью диссертационного исследования определяется обеспечение требуемых критериев допустимого риска с использованием разработанных методологических основ оценки надежности грузоподъемного оборудования.

В качестве объекта исследования автором рассматривается грузоподъемное оборудование (грузоподъемные краны различных типов, специальные краны), в том числе и для объектов использования атомной энергии. Выбор объекта исследования соответствует поставленной цели.

Обоснованность полученных автором исследования результатов обеспечена:

- критическим анализом достаточного количества источников по исследованию в выбранной автором области;
- применением математического аппарата, адекватного поставленным задачам;
- внедрением результатов данной работы в разработку ряда нормативных документов и реальных конструкций грузоподъемного оборудования.

Спектр вопросов, затронутых в диссертационном исследовании (техническое диагностирование металлоконструкций, оценка надежности и обеспечение сейсмостойкости грузоподъемного оборудования, исследование динамики рельсового кранового пути) свидетельствует о широком научном кругозоре автора и комплексном подходе к решаемой в диссертации проблеме.

Научные положения, выводы и рекомендации основаны на апробированных исследованиях, что позволяет считать их обоснованными и достоверными. Приведенные результаты и выводы диссертации

свидетельствуют о достижении поставленной цели и решении сформулированных задач исследования.

3. Анализ новизны результатов, обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность диссертационного исследования обусловлена применением численных методов моделирования и известных пакетов программ для ПЭВМ, а также применением программ по статистической обработке результатов эксперимента.

К научной новизне полученных результатов диссертационной работы относится следующее:

- разработан обобщенный метод оценки надежности грузоподъемных кранов, в котором учтены не только параметры нагружения и механические свойства материалов, а также назначение и степень ответственности опасных производственных объектов, на которых эти краны установлены;
- впервые обоснованы максимально допустимые значения вероятностей аварий (от $1,25 \times 10^{-4}$ до 10^{-6}) металлоконструкций грузоподъемных кранов общего назначения, в зависимости от классов использования и коэффициентов распределения нагрузок;
- впервые, на основе результатов 16 сейсмических расчетов, для металлоконструкций грузоподъемных мостовых кранов в сейсмостойком исполнении обосновано влияние параметров проектируемого оборудования на их сейсмическую прочность;
- на основе проведенных натурных испытаний движущегося экипажа установлена величина коэффициента демпфирования конструкции рельсового пути, пригодная для исследования динамики движения железнодорожных кранов.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций сомнений не вызывают. Результаты работы прошли авторитетную апробацию на Международных и Всероссийских научно-технических конференциях и семинарах, доведены до сведения научно-технической общественности в 35 публикациях (17 из которых в журналах, входящих в Перечень ВАК РФ) и 1 монографии.

4. Значимость результатов для науки и практики и возможные пути их использования

Теоретическая значимость диссертационной работы состоит в следующем:

- разработана математическая модель и научно обоснован методический подход к оценке сейсмостойкости мостовых грузоподъемных кранов, в котором учтены как рекомендации по расчетам металлоконструкций, принятые в краностроении, так и особенности нормативных документов по сейсмическим расчетам различных конструкций, позволяющие выполнять расчеты в квазистатической постановке;

- разработан общий алгоритм технического диагностирования металлических конструкций грузоподъемного оборудования специального назначения и грузоподъемных кранов, в котором обоснована не только последовательность выполнения работ, но и даны рекомендации по оценке магнитных характеристик с учетом различных толщин металлопроката (до 20 мм) и реальной наработки конструкции;

- учтены особенности металлоконструкций грузоподъемных машин специального назначения, границы изменения фактических свойств сталей, из которых они изготовлены, а также свойства контролируемого металлопроката при усовершенствовании метода контроля состояния их элементов с применением магнитных структуроскопов (коэрцитиметров) для диагностирования этих конструкций перед выполнением ремонта.

Практическая значимость результатов диссертационного исследования подтверждается актами и справками о внедрении, которые приведены в приложении к диссертации. Предложенные автором методы технического диагностирования, методические основы оценки надежности и риска грузоподъемного оборудования отличаются оригинальностью и могут быть использованы в решении широкого круга научно-практических задач.

5. Анализ содержания диссертации, ее завершенность

Диссертационная работа Емельяновой Г.А. является законченной самостоятельной научно-квалификационной работой, содержание которой соответствует поставленной цели исследования. Сформулированные в работе задачи решены исходя из поставленной цели.

Диссертация состоит из введения, 4-х глав, заключения, списка литературы (206 наименований) и приложений. Содержание работы изложено на 280 страницах машинописного текста. Содержание диссертационной работы соответствует паспорту научной специальности 05.02.02 – Машиноведение, системы приводов и детали машин.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационного исследования, сформулированы цель, задачи, методы и объекты исследования, а также научная новизна, практическая ценность и реализация результатов работы.

1 глава посвящена вопросам снижения и исключения риска эксплуатации грузоподъемного оборудования, для чего проанализирована история развития отечественных методик по экспертизе и техническому диагностированию грузоподъемного оборудования серии РД 10-112. Отработка практических рекомендаций по предельным браковочным признакам специального грузоподъемного оборудования проводилась в рамках данного исследования при разработке методик различных типов грузоподъемного оборудования. Особое место в развитии этих исследований занимают методы с использованием магнитной коэрцитиметрии металлоконструкций, определяющие границы «поврежденного» металла (с низкими механическими свойствами) для определения зоны металлоконструкции, требующей последующего усиления при ремонте. При проведении обзора литературы по теме исследования учтены фундаментальные и прикладные работы отечественных и зарубежных исследователей.

Во 2 главе автором изложены подходы к оценке надежности и риска грузоподъемного оборудования на этапах его проектирования. Предложена таблица максимально допустимых значений вероятностей аварий металлоконструкций грузоподъемных кранов общего назначения, в зависимости от классов использования и коэффициентов распределения нагрузок, в которой обоснованы величины допустимой вероятности аварий серийных кранов в течение срока службы, назначенного изготовителем.

В 3 главе приведена методика оценки надежности применительно к данным об уровнях напряжений в металлоконструкциях грузоподъемных кранов при максимальном расчетном землетрясении. Проанализированы примеры определения напряженного состояния ряда однобалочных и

двухбалочных мостовых кранов различной грузоподъемности и пролетов, установленных в зданиях сейсмически активной зоны с уровнем возможного землетрясения, равным до 8 баллов по шкале MSK-64.

В 4 главе автором проанализированы существующие методы выбора крановых рельсов, а также проведено теоретическое и экспериментальное исследование воздействия продольных и поперечных ударных нагрузок на рельс. В результате чего разработаны рекомендации по выбору типа и марки рельса для надземных рельсовых путей опорных кранов в зависимости от максимальной расчетной нагрузки от ходового колеса крана.

В заключении обобщены выводы, рекомендации и научные результаты, разработанные и обоснованные в соответствующих разделах диссертационной работы.

6. Соответствие содержания автореферата основным идеям и выводам диссертации, качество оформления автореферата

Автореферат и опубликованные Емельяновой Г.А. печатные работы в достаточно полном объеме отражают основные положения диссертационной работы, соответствуют ее содержанию и задачам исследования, раскрывают положения ее научной новизны. Автореферат изложен в объеме, достаточном для понимания существа проведенных исследований, и оформлен в соответствии с предъявляемыми требованиями.

7. Анализ качества оформления диссертации

Диссертация написана хорошим литературным языком, аккуратно оформлена и по этим признакам отвечает предъявленным требованиям. Представленный в диссертации материал логично структурирован, изложен технически грамотно и ясно, оформлен в полном соответствии с требованиями, предъявляемыми к докторским диссертациям.

Диссертация и автореферат Емельяновой Г.А. соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. М.: Стандартинформ. – 2012.

8. Замечания по диссертации и автореферату

В то же время, диссертация не лишена и определенных недостатков. В частности, по работе имеются следующие замечания:

1. Для оценки вероятности безотказной работы автор использует только модели внезапных отказов, которые не позволяют учесть старение материалов конструкции в процессе их эксплуатации. На стр. 153 автор лишь пишет, что «... необходимо учитывать факторы, влияющие на выносливость металлоконструкции».

2. В заключительной части диссертации, в разделе 4.5. «Обоснование нагрузок от кранов ...» автор сделал попытку объединить в единое целое два рассмотренных объекта исследований (рельсы и грузоподъемный кран), однако не привел никаких количественных характеристик показателей надежности.

3. В разделе 2.5, который, по моему мнению, неудачно назван «математическое моделирование оценки надежности и риска ...» никаких результатов моделирования нет, поскольку автор приводит очень ограниченный объем расчетов вероятности разрыва каната главного подъема грузовой тележки.

4. Автор в своей работе уделит внимание оценки вероятности безотказной работы электрооборудования, но не привел аналогичные данные по всему остальному оборудованию.

5. Избыточно большой объем литературного обзора (стр. 22-98) из которого разделы 1.1 (стр. 24, 25), раздел 1.2.1 (стр. 31, 32), раздел 1.3 (стр. 45-49), раздел 1.3.2 (стр. 53-55), целесообразно было бы существенно сократить.

6. Часть разделов 2, 3 и 4 глав диссертации носят литературный обзор и должны были быть изложены в 1 главе, например, раздел 2.1 (стр. 100-111), раздел 2.4 (стр. 131-135), раздел 3.2 (стр. 170, 171), раздел 3.3 (стр. 182, 183), раздел 4.1 (стр. 202) и часть раздела 4.2 (стр. 297-209).

Однако указанные замечания имеют уточняющий характер и не влияют на основные теоретические и практические результаты диссертационного исследования и не снижают высокую положительную оценку оппонируемой работы.

9. Заключение о соответствии диссертации требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» по пунктам 10, 11 и 14:

- По п. 10 – диссертация подготовлена в виде рукописи, написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством и содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, что свидетельствует о личном вкладе автора диссертационного исследования в науку. В представленной диссертационной работе имеются сведения о практическом использовании полученных автором диссертации научных результатов, а также рекомендации по практическому использованию научных положений и выводов.

- По п. 11 – основные научные результаты диссертационной работы в полной мере отражены в научных работах автора, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, входящих в Перечень ВАК РФ.

- По п. 14 – соискатель ссылается на авторов и источники заимствования материалов и отдельных результатов, использованных в диссертационной работе.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней»:

Диссертация Емельяновой Галины Александровны на соискание ученой степени доктора технических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований предложена методика по определению допустимых значений вероятностей аварий из-за отказов металлоконструкций и элементов механизмов подъема грузоподъемных кранов и приведены примеры расчета надежности по этой методике, даны научно-обоснованные рекомендации по расчету и конструированию мостовых кранов сейсмостойкого исполнения, на основании проведенных лабораторных и натурных испытаний влияния воздействия ударной нагрузки на рельс уточнены коэффициенты динамичности воздействия от дефектных ходовых колес, которые использованы автором при написании проекта ГОСТ Р «Краны грузоподъемные. Пути рельсовые крановые надземные. Общие технические условия», внедрение которых вносит

Официальный оппонент,
Баурова Наталья Ивановна,
доктор технических наук,
специальности: 05.02.08 - «Технология машиностроения»
и 05.02.11 - «Методы контроля и диагностика в машиностроении»,
доцент,
адрес: 125319, Москва, Ленинградский проспект, 64,
телефон +7(499)155-08-51, E-mail: nbaurova@mail.ru.
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования «Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет (МАДИ)»,
декан факультета «Дорожных и технологических машин»,
профессор кафедры «Производство и ремонт автомобилей
и дорожных машин»

Должность, ученую степень, ученое звание и подпись Бауровой Натальи
Ивановны заверяю проректор (направление по научной работе)

Адрес: 125319, Москва, Ленинградский проспект, 64,
телефон +7(499)155-08-51, E-mail: nbaurova@mail.ru.

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию
Емельяновой Галины Александровны
на тему «Методология повышения надежности грузоподъемного
оборудования при обеспечении требуемых критериев риска»
по специальности 05.02.02 –« Машиноведение,
системы приводов и детали машин»
на соискание ученой степени доктора технических наук

Актуальность избранной темы

С вступлением в силу Технического регламента таможенного союза ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования», утвержденного Решением комиссии Таможенного союза от 18 октября 2011 г., № 823, содержащего обязательные требования к подъемным сооружениям возникла необходимость определять для подъемных сооружений допустимый риск на различных стадиях его жизненного цикла. Поэтому разработка методов, позволяющих оценить техническое состояние и надежность (в том числе и риск) грузоподъемного оборудования на различных стадиях и в различных условиях его эксплуатации, является актуальной задачей современного машиностроения.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Автор диссертации использует апробированные научные методы при обосновании полученных результатов, выводов и рекомендаций. Показана необходимость выбора и обоснования методов оценки надежности применительно к различным типам грузоподъемного оборудования.

Соответственно, целью исследования является обеспечение требуемых критериев допустимого риска с использованием разработанных методологических основ оценки надежности грузоподъемного оборудования.

В качестве объекта исследования автором рассматривается грузоподъемное оборудование. Выбор объекта исследования соответствует поставленной цели.

Достоверность и новизна, полученных результатов

Достоверность научных положений и выводов обеспечивается применением численных методов моделирования, известных пакетов программ для ПЭВМ, а также применением программ по статистической обработке результатов эксперимента.

Новизна полученных результатов диссертационной работы заключается в следующем:

- продолжено развитие и совершенствование метода контроля поврежденных элементов металлических конструкций с применением магнитных структуроскопов (коэрцитиметров), позволяющего оценить границы зоны «пораженного» металла (металла, механические свойства которого существенно ниже использованных при проектировании и изготовлении металлоконструкций) для правильного выбора концепции ремонта;
- предложена методика по определению допустимых значений вероятностей аварий, связанных с отказами элементов конструкций и механизмов подъема грузоподъемных кранов, приведены примеры расчета надежности после ремонта, реконструкции или модернизации
- обоснован инженерный подход к оценке сейсмостойкости мостовых грузоподъемных кранов, учитывающий рекомендации нормативных документов по сейсмическим расчетам указанного оборудования, а также расчетам их металлоконструкций.

Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов

Теоретическая значимость работы состоит в следующем:

- разработан и доведен до практического использования в ряде нормативных документов общий алгоритм технического диагностирования металлических конструкций грузоподъемного оборудования, в том числе специального назначения;

- обоснованы максимально допустимые значения вероятности аварий металлоконструкций грузоподъемных кранов общего назначения, которые можно использовать в практических расчетах при разработке обязательного документа, сопровождающего в рамках процессов технического регулирования эксплуатацию машин и оборудования, обоснования безопасности грузоподъемных кранов (в соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования» - ТР ТС 010/2011);

- показано, что при оценке сейсмостойкости конструкции грузоподъемного крана следует оценивать не только возможную пластическую деформацию элементов металлоконструкции груженого крана, но и усилия смещения (или отрыва) колес незагруженного крана от рельсового пути в момент сейсмического толчка;

- на основе проведенного теоретического и экспериментального исследования влияния воздействия ударной нагрузки на рельс, обосновано назначение коэффициентов динамичности нагрузок взаимодействия «движущийся кран –рельсовый крановый путь».

Практическая значимость результатов работы подтверждена актами и справками о внедрении, которые приведены в приложении к диссертации.

Оценка содержания диссертации, её завершенность

Содержание диссертации соответствует поставленной цели исследования.

Диссертация состоит из введения, 4-х разделов, заключения, списка литературы и приложений.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цель, задачи, отражена научная новизна, теоретическая и

практическая значимость работы, степень достоверности и апробация результатов.

В первом разделе сделан обзор вопросов снижения и исключения риска эксплуатации грузоподъемного оборудования, для чего проанализирована история развития отечественных методик по экспертизе и техническому диагностированию грузоподъемного оборудования серии РД 10-112. Приведены практические рекомендации по предельным браковочным признакам специального грузоподъемного оборудования, которые были разработаны в рамках данного исследования при создании методик различных типов грузоподъемного оборудования. Особое место в развитии этих исследований занимают методы с использованием магнитной коэрцитиметрии металлоконструкций, определяющие границы «поврежденного» металла (с низкими механическими свойствами) для определения зоны металлоконструкции, требующей последующего усиления при ремонте.

Во втором разделе изложены подходы к оценке состояния грузоподъемного оборудования через возможный риск возникновения аварии и обоснованы величины контрольных показателей надежности грузоподъемных кранов на этапах проектирования. Приведены примеры определения вероятности разрушения пролетных балок от сейсмического воздействия для реальных грузоподъемных кранов, предназначенных для работы на объектах использования атомной энергии.

В третьем разделе проведен сравнительный анализ примеров определения напряженного состояния ряда однобалочных и двухбалочных мостовых кранов различной грузоподъемности и пролетов, установленных в зданиях сейсмически активной зоны с уровнем возможного землетрясения, равным до 8 баллов по шкале MSK-64 по методике оценки надежности применительно к данным об уровнях напряжений в металлоконструкциях грузоподъемных кранов объектов использования атомной энергии при максимальном расчетном землетрясении.

В четвертом разделе проанализированы существующие методы выбора крановых рельсов. На основе проведенных теоретических и экспериментальных исследований воздействия продольных и поперечных ударных нагрузок на рельс разработаны рекомендации по выбору типа и марки рельса для надземных рельсовых путей опорных кранов в зависимости от максимальной расчетной нагрузки от ходового колеса крана.

В заключении приведены основные научные и практические результаты проведенного исследования.

Диссертацию можно считать законченной научной работой в рамках поставленных и решенных задач.

Замечания по содержанию и оформлению диссертации:

1. Таблица 2.2, описывающая сформулированные соискателем ученой степени, дополнительные требования к специализированным грузоподъемным машинам, содержит сведения, носящие очевидный характер;
2. Утверждение, приведенное на стр. 80 диссертационной работы о том, что "нормативных документов подсчета наработки для этих регистраторов в стране пока нет" является спорным. В качестве примера можно привести ГОСТ 73713-2015 ;
3. На странице 191 диссертации автор утверждает, что наличие номинального груза на крюке крана увеличивает напряжения от сейсмического воздействия на него практически в 2 раза, по сравнению с сейсмическим воздействием при отсутствии груза на крюке. Из текста не ясно, является ли это соотношение справедливым для всех типов подъемных сооружений, или только для определенных конструкций;
4. Не установлена адекватность аппроксимирующих поля корреляции точек расчетных значений уравнений (3.13-3.17) по известным критериям (Фишера и т.п.). Визуально можно оценить, что корреляция между описываемыми в уравнениях величинами является чрезвычайно низкой;

5. Не понятно, каким образом соотносятся проведенные стандартные статические испытания крана Смоленской АЭС (с.199-200) с приведенными в диссертационном исследовании результатами расчетов элементов указанного крана при сейсмическом воздействии на них;
6. Приведенное в выводах по гл. 3 (п.3.5.1) утверждение о том, что разработан "методический подход" к оценке сейсмостойкости кранов, не подкреплено материалами, приведенными в диссертационном исследовании, где представлены только частные результаты конечно-элементного моделирования элементов грузоподъемных кранов при помощи известных прикладных программ;
7. Формулировка, приведенная на стр.214 диссертации: "для модели в виде рельса" является, как минимум, некорректной;
8. Отсутствуют данные о методической и инструментальной погрешности измерительных комплексов, использованных в диссертационном исследовании для экспериментальных работ по оценке воздействия грузоподъемной машины на рельсовый путь (раздел 4.4 диссертации);
9. В главе 4 диссертации не приведены данные о сопоставлении достоверности теоретической модели с результатами экспериментального исследования продольного удара по рельсу подкранового пути.

Однако отмеченные недостатки и замечания существенно не снижают теоретической и практической значимости представленной диссертации.

Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации и отражает её структуру и положения, выносимые на защиту.

Соответствие диссертации и автореферата требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. М.: Стандартинформ. – 2012

Представленные к рецензированию рукопись диссертации и автореферат соответствуют правилам оформления по требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. М.: Стандартинформ. – 2012.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» по пунктам 10, 11 и 14

Диссертация подготовлена в виде рукописи, написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством и содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, что свидетельствует о личном вкладе автора диссертационного исследования в науку. В представленной диссертационной работе имеются сведения о практическом использовании полученных автором диссертации научных результатов, а также рекомендации по практическому использованию научных положений и выводов. Основные научные результаты диссертационной работы в полной мере отражены в научных работах автора, опубликованных в рецензируемых научных изданиях. Ссылки на авторов и источники заимствования материалов и отдельных результатов, использованных в диссертационной работе, корректны.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней»

Диссертация Емельяновой Галины Александровны на соискание ученой степени доктора технических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены научно-обоснованные технические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор заслуживает

