

Отзыв

Официального оппонента, кандидата технических наук Закировой Альфии Резавановны на диссертационную работу Гармаева Алексея Леонидовича на тему: «Повышение безопасности электрических мобильных машин на основе системного подхода», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.01 – «Охрана труда (электроэнергетика)»

1. Актуальность диссертационной работы

Внедрение энергии во все сферы жизни и деятельности человека позволило электроэнергетике найти свое применение в быту, технике, транспорте и других важнейших отраслях народного хозяйства России. Широкое внедрение средств электроэнергетики в хозяйственную деятельность человечества привело к созданию и распространению новых систем, конструкций и устройств в т. ч. электрических мобильных машин (далее - ЭММ), что привело к необходимости долговременного контакта электротехнических средств и человека, и требует повышения эксплуатационной надежности устройств, используемых в технологическом процессе.

Создание условий труда, соответствующих требованиям санитарно-гигиенических норм, защита персонала (электротехнического и электротехнологического) от опасного воздействия электрического тока является актуальной задачей. Анализ статистических данных травматизма в России указывает на значительный удельный вес производственного электротравматизма. В настоящее время необходимо совершенствование существующих технических и организационных мероприятий, внедряя технические регламенты безопасности в электроэнергетике и высокоэффективные электрозащитные средства для защиты персонала от опасного воздействия электрического тока.

Из вышеизложенного следует, что диссертационная работа Гармаева А.Л. «Повышение безопасности электрических мобильных машин на основе системного подхода», направленная на решение проблем в области охраны труда (электроэнергетике) путем разработки и внедрения технических средств в производственный процесс является актуальной.

2. Научная новизна и результаты диссертационной работы

Результаты диссертационной работы, а также положения, выносимые соискателем на защиту, содержат элементы научной новизны и обладают практической значимостью.

Наиболее значимыми научными результатами в работе соискателя являются:

- ✓ Разработаны математические методы анализа безопасной эксплуатации ЭММ, позволяющие прогнозировать уровень безопасности.
- ✓ Разработан метод математического моделирования системы безопасности ЭММ на основе многокритериального анализа.
- ✓ Разработана структурная модель способов обеспечения техногенной безопасности ЭММ.

Практическая ценность работы состоит в том, что соискатель разработал новое техническое средство (полезную модель) для защиты персонала, использующего ЭММ, которое позволит предотвращать несчастные случаи от воздействия на него электрического тока.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов, полученных Гармаева А.Л., подтверждается правильностью использования исходных данных по производственному электротравматизму на объектах электроэнергетики Республики Бурятия и удовлетворительным совпадением

основных теоретических результатов с результатами экспериментов по работоспособности УЗО-адаптера (полезной модели).

Вывод 1 говорит о том, что интенсификация производственных процессов связана с широким внедрением в эксплуатацию электрических мобильных машин (ЭММ), которые используются при выполнении разнообразных операций, создающих условия повышенной опасности электротравмирования. Поэтому применение этой машины представляет сложную социально-технологическую систему. Вывод достоверен, т.к. подтвержден результатами статистических исследований электротравматизма.

Вывод 2. О разработанном в диссертационной работе математическом методе анализа обеспечения безопасности, позволяющем установить количественные статистические и функциональные связи комплекса признаков, факторов и параметров, отражающих особенности эксплуатации ЭММ. Вывод достоверен, т.к. подтвержден корректными данными математического аппарата оценки влияния вредных производственных факторов на персонал, применяемый в технологическом процессе ЭММ.

Вывод 3 В нем установлено, что в результате математического моделирования выявлены наиболее значимые факторы, являющиеся показателями состояния системы безопасности, отражающие закономерности ее функционирования. Вывод достоверен, т.к. подтвержден расчетными данными, проведенными в программном продукте Microsoft Excel.

Вывод 4 свидетельствует о том, что оценка уровня опасности электропоражения, которая составляет $13,32 \cdot 10^{-6}$, превышает рекомендуемую норму уровня электробезопасности ($1..3 \cdot 10^{-6}$) более чем в 4 раза и является достоверным, так как приведенные фактические значения вредных производственных факторов превышают предельно допустимые уровни.

Вывод 5. В нем сформированы основные этапы оптимизации системы безопасности ЭММ, определена структура построения программно-целевого

управления обеспечением безопасности. Вывод достоверен, т.к. основан на аналитическом методе математического моделирования систем безопасности ЭММ.

Вывод 6. О результатах теоретических и экспериментальных исследований УЗО-адаптера и перспективности рекомендуемых и экономически целесообразных средств обеспечения безопасности ЭММ. Вывод достоверен, т.к. подтвержден результатами теоретических исследований и экспериментальных исследований УЗО-адаптера (полезной модели).

Вывод 7. говорит о том, что социальная эффективность при внедрении УЗО-адаптеров на объектах электроэнергетики Республики Бурятия характеризуются количеством предотвращенных электротравм. Вывод достоверен, т.к. при оценке социальной эффективности применения средств электрозащиты ЭММ можно использовать данный критерий.

4. Оценка содержания работы

Диссертация **Гармаева Алексея Леонидовича** является самостоятельной завершенной научно-исследовательской работой.

Во введении показана актуальность рассматриваемой темы, сформулирована цель, идея и научные положения, выносимые на защиту. Показаны новизна и практическая ценность работы.

В первой главе диссертационной работы приведен анализ состояния безопасности ЭММ, применяемых на объектах электроэнергетики. Представлены результаты анализа электротравматизма в России по видам экономической деятельности. Рассмотрена модель, характеризующая условия эксплуатации ЭММ.

Вторая глава посвящена разработке математических моделей, позволяющих определить показатели техногенной опасности системы «Ч-ЭММПО-ОС».

В третьей главе применен аналитический метод математического моделирования и оптимизации системы безопасности электрических мобильных машин. Моделирование осуществлено на основе математических соотношений, количественно фиксирующих условия подобия, определяющих состояние системы безопасности ЭММ.

Четвертая глава посвящена определению механизмов управления техногенной безопасностью ЭММ. Рассмотрены показатели техногенной системы «Ч-ЭММ-ПО-ОС» отражают влияние важнейших факторов опасности, присущих конкретному виду производственной деятельности человека.

В заключении сформулированы основные научные и практические выводы по работе.

Диссертационная работа имеет внутреннее структурное единство, изложена на 150 страницах машинописного текста, содержит 33 рисунка, 27 таблиц, 165 наименований цитируемой литературы и 9 приложений.

Цель работы – разработка оптимальной системы безопасности ЭММ на основе научных и инженерных методов расчета критериев безопасности, способствующих созданию эффективных защитных средств, обеспечивающих требуемый уровень безопасности функционирования системы на объектах электроэнергетики – реализована в диссертационной работе.

Автореферат диссертации Гармаева А.Л. соответствует диссертационной работе по цели, задачам исследования, основным положениям, определением актуальности, новизне, практической ценности.

Основные выводы и результаты диссертационной работы соответствуют поставленным задачам исследований и сформулированы автором структурно-содержательно.

Научные публикации Гармаева А.Л. соответствуют диссертационной работе и с достаточной полнотой отражают ее существо, основные результаты и выводы.

Тема и содержание диссертации Гармаева А.Л. соответствуют паспорту специальности 05.26.01. – «Охрана труда (электроэнергетика)», а именно *формуле специальности*, поскольку в работе приводятся закономерности изменения состояния системы безопасности в зависимости от факторов, характеризующих ее, установлены показатели степени значимости этих факторов при совокупном воздействии на условия эксплуатации ЭММ, и области исследования, в частности, п. 3 т.к. в диссертационной работе дается научное обоснование оценки и нормирования опасных и вредных факторов, способов и средств защиты от них.

Диссертационная работа Гармаева А.Л. написана доступным языком. Материалы и результаты исследований изложены в объеме, достаточном для понимания.

5. Замечания по диссертации и дискуссионные положения

5.1. Замечания редакционного характера:

5.1.1. В название диссертации пропущен объект исследования: «Повышение безопасности **персонала**, обслуживающего электрические мобильные машины на основе системного подхода».

5.1.2. В списке литературы шифры нормативных документов имеют опечатки: [39] и [41].

5.1.3. Представлен недействующий список нормативных документов, а именно:

ГОСТ 12.1.003-99. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. – М.: Изд-во стандартов, 1999.

ГОСТ Р 2.2.755-99. Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряжённости трудового процесса. – М.: Минздрав России, 1999.

Санитарные нормы вибрации рабочих мест № 3044. – М: Минздрав СССР, 1984.

5.1.4. В главе 1. на рисунках с 1.3–1.5. не указан по оси «у» оцениваемый показатель, имеющий существенное значение при оценке электротравматизма.

5.1.5. В табл. 1.2. представлены данные производственного электротравматизма со смертельным исходом с 1996 по 2008 гг. в следующих странах: Австрия, США, Германия, Великобритания, не совпадают с годами выпусков использованных источников литературы, они были опубликованы много ранее с 1982 по 1985 гг.

5.1.6. На стр.41 указано, что по степени защиты ручные машины и их электрические двигатели делятся на три класса: I, II, III., на самом деле существует 5 классов защиты человека от поражения электрическим током: 0; 01; I, II, III.

5.2. По содержанию диссертации:

5.2.1. В соответствии с рис. 1.7. главы 1 на блок-схеме факторов, характеризующих условия эксплуатации ЭММ имеются следующие замечания:

в подсистеме «атмосферные воздействия» блока «окружающая среда» при выполнении работ на открытом воздухе не учтены воздействия на персонал: дождя, снега; **в подсистеме «метеорологические условия»** нормативное значение температуры воздуха, для категории работ с ЭММ на рабочих местах, принято в соответствии с учебным пособием (Белов, П. Г. Теоретические основы системной инженерии безопасности [Текст] / П. Г. Белов. – М.: ГПНТБ, 1996. – 270 с.), а не с нормативными документами в области охраны труда (**Р 2.2.2006-05. 2.2. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда**" (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 29.07.2005);

в подсистеме «знание технической работы» блока «Человек», рассмотрена технологическая работа, без «знаний» мер безопасности при выполнении технологической работы; **в подсистеме «физиологические**

нагрузки» рассмотрены «психофизиологические нагрузки», в которые входит подсистема «внимание и мышление» указанные выше в схеме; также указана **подсистема «Опасное положение тела»**, при оценке вредных производственных факторов существуют такие понятия, как «рабочая поза, неудобная поза, вынужденная рабочая поза», а положение тела человека само по себе не может быть опасным;

в подсистеме «состояние изоляции» блока «электрическая мобильная машина» не рассмотрен непрерывный контроль за состоянием изоляции электроустановок (3 вида); **подсистема «уровень механических воздействий»** раскрыта как наличие вибрации от ЭММ, несмотря на то, что механические воздействия - это воздействие движущихся механизмов (либо его частей), оборудования на человека, для защиты используют ограждения, блокировки безопасности и т.д. а в подсистему «уровень звуковых воздействий», как раз должен входить не только шум, но и вибрация – их называют виброакустические факторы;

в подсистеме «подготовка к выполнению работ» блока «проводимая операция» не учтены требования определенные в: Правилах работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации (Приказ Минтопэнерго РФ от 19.02.2000 N 49 "Об утверждении Правил работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 16.03.2000 N 2150), Правилах по охране труда при эксплуатации электроустановок (Приказ Минтруда России от 24.07.2013 N 328н (ред. от 19.02.2016) "Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок" (Зарегистрировано в Минюсте России 12.12.2013 N 30593)) и Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей (Приказ Минэнерго России от 13.01.2003 N 6 "Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей" (Зарегистрировано в Минюсте России 22.01.2003 N 4145);

в подсистеме «техническое обслуживание и ремонт» блока «проводимая операция» также не учтены требования нормативных документов указанных выше, при этом в качестве требований нормативно-технической документации указаны – учебные пособия: Карякин Р. Н. нормативные основы устройства электроустановок [Текст] / Р. Н. Карякин. – М: Энергосервис, 1999г. и Долин П. А. Основы техники безопасности в электроустановках [Текст] / П. А. Долин. – М.: Энергоатомиздат, 1984г.

5.2.2. На стр. 43 указано, что:

воздействие опасных и вредных факторов регламентируются в требованиях, приведенных в [Интегральная гигиеническая оценка производственной среды [Текст] // Актуальные теоретические проблемы гигиены труда: сб. науч. тр. / НИИ АМН СССР, 1978.], на самом деле оценка воздействия опасных и вредных факторов регламентируются гигиеническими нормативами условий труда, которые раскрыты в нормативно-правовых документах в области охраны труда (**Приказ Минтруда России от 24.01.2014 N 33н (ред. от 14.11.2016) "Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению"** (Зарегистрировано в Минюсте России 21.03.2014 N 31689) и **Р 2.2.2006-05. 2.2. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда"** (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 29.07.2005));

увеличивается количество несчастных случаев, в том числе и по электрическим причинам, но в практике классификации причин несчастных случаев в России, причинами могут являться: эксплуатация неисправных машин, нарушение технологического процесса, неприменение средств индивидуальной защиты и т.д., а понятия «электрических» причин – не существует.

5.2.3. На рис. 2.1–2.7 представлены графики разных признаков электротравматизма с названием «линейные» зависимости, однако фактически на рисунках представлены экспоненциальные зависимости, также не указаны значения коэффициентов детерминации для оценки качества построенных моделей.

5.2.4. В табл. 2.3 введенное допущение о нормируемом уровне состояния изоляции равным 5 мОм (милли Ом), необходимо увеличить минимум до 0,5 МОм (Мега Ом) либо возникает опасность поражения человека электрическим током.

5.2.5. Отсутствует источник информации полученных фактических значений факторов, указанных в табл. 2.2.–2.5., это должны быть результаты аттестации рабочих мест или специальной оценки условий труда, или проведенные экспериментальные исследования специалистов в данной области, иначе полученные значения интегральной бальной оценки будут считаться не достоверными.

5.2.6. Предлагаемый рекомендованный уровень электробезопасности равный $1..3 \cdot 10^{-6}$ вызывает сомнение, так как основным критерием при применении вероятностного подхода при оценке оборудования и электрических систем по травмобезопасности является неравенство $P(\Pi) < 1 \cdot 10^{-6}$.

5.2.7. УЗО-адаптер не испытан на повышенную надежность срабатывания, при этом вероятность отказа не должна превышать 10^{-6} и не обладает селективностью.

5.2.8. При расчете экономического ущерба от смертельной электротравмы не учтены расходы, связанные с единой страховой выплатой при смертельном случае в 1 млн. рублей.

5.2.9. Число электротравм, предотвращенных в течение года в результате внедрения УЗО-адаптера составило 1,3 при использовании 15000 УЗО-адаптеров, вероятность составит $8,7 \cdot 10^{-5}$, что превышает 10^{-6} почти в 100 раз.

6. Заключение

Представленная диссертация Гармаева А.Л. является самостоятельной, законченной, научно-квалификационной работой, обладающей признаками актуальности, новизны и внутреннего единства. Содержание работы полностью соответствует паспорту специальности.

Основные научные результаты диссертации опубликованы в 13 печатных работах, в том числе 4 статьях в изданиях, рекомендованных ВАК, и 2 патентах на полезные модели. Результаты доложены и обсуждены на конференциях международного уровня, что также соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Диссертационная работа Гармаева Алексея Леонидовича «Повышение безопасности электрических мобильных машин на основе системного подхода» по объему исследований, их глубине, научной и практической значимости удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к научно-квалификационным работам на соискание ученой степени кандидата наук согласно п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.01 – «Охрана труда (электроэнергетика)».

Официальный оппонент, кандидат
технических наук, доцент кафедры
«Техносферная безопасность»
«Уральского государственного
университета путей сообщения»

Закирова
Альфия Резавановна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный университет путей сообщения»
620034, г. Екатеринбург, Колмогорова, д.66
Тел. +7 (922) 189-77-19; e-mail: A.Zakirova@usurt.ru

Подпись
заверяю.

Начальник отдела документационного
обеспечения УрГУПС

06.11.2012



11