

Отзыв

официального оппонента профессора кафедры «Многоцелевые гусеничные машины и мобильные роботы» МГТУ имени Н.Э.Баумана, доктора технических наук, доцента Сарача Евгения Борисовича на диссертацию Гусева Сергея Артуровича «Развитие методологии расчета и проектирования гусеничных и колесных машин для работы на радиоактивно зараженной местности», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.05.03 – Колесные и гусеничные машины

1. Актуальность темы диссертации

Борьба с радиоактивным загрязнением местности проводится с широким использованием инженерных специальных колесных и гусеничных машин. Как правило, эти машины создаются на базе серийной техники с дополнительной установкой противорадиационной защиты оператора и электронного оборудования, а также с мероприятиями по предотвращению попадания радиоактивной пыли внутрь машины.

При работе на радиоактивно зараженной местности складывается противоречивая ситуация, заключающаяся в том, что противорадиационная защита оказывает существенное влияние на эксплуатационные параметры машины и эффективность ее использования. С одной стороны, такая защита позволяет увеличить время нахождения машины в зоне радиации и, соответственно, объем выполняемых работ, с другой стороны, установка защиты увеличивает массу и нагрузку на шасси, уменьшает скорость передвижения и тяговое усилие, ухудшает обзорность и т.п., что приводит к снижению технической производительности машины.

В этой связи диссертационную работу Гусева С.А., направленную на комплексное разрешение противоречия между защитой оператора от радиации и эффективностью использования машины при совершении технологических операций в конкретных условиях эксплуатации на зараженной местности следует считать актуальной.

2. Новизна и достоверность исследования

На защиту диссертант выносит пять научных положений:

- новый системный подход к расчету и проектированию колесных и гусеничных машин для работы на радиоактивно зараженной местности;
- методологические основы повышения эффективности работы машины с противорадиационной защитой на радиоактивно зараженной местности;
- новые математические модели противорадиационной защиты оператора узлами шасси, рабочего оборудования и кабины;
- новые зависимости влияния массы и места установленной противорадиационной защиты оператора на основные параметры машины;

- новые методики моделирования и расчета колесных и гусеничных машин с противорадиационной защитой.

Рассмотрим научную новизну, теоретическую и практическую ценность научных положений, выносимых на защиту, их достоверность и степень научной обоснованности.

2.1. Новый системный подход к расчету и проектированию колесных и гусеничных машин для работы на радиоактивно зараженной местности

В диссертационной работе сформулирован новый системный подход к расчету и проектированию колесных и гусеничных машин для работы на радиоактивно зараженной местности, отличающийся: рассмотрением противорадиационной защиты как подсистемы машины в системе «радиоактивно зараженная местность – машина – оператор»; применением при определении параметров машины новых математических моделей расчета; проведением оценки использования машины на зараженной местности по критерию «эффективность – затраты». По существу, разработаны основы выбора параметров конструкции защищенной машины при минимуме исходных данных, значительно повышающих эффективность ее работы на зараженной местности.

Таким образом, выводы 1 и 5 работы по данному научному положению обоснованы.

2.2. Методологические основы повышения эффективности работы машины с противорадиационной защитой на радиоактивно зараженной местности

Автором разработаны методологические основы повышения эффективности работы машины с противорадиационной защитой на радиоактивно зараженной местности путем выбора параметров не только необходимой защиты, но и параметров машины в целом по критерию «эффект – затраты».

Эффективность работы машины на зараженной местности определяется переменными критериями, элементы которых являются функциями параметров машины и поля излучения, а задача получения максимальной эффективности в общем виде определяется производительностью, временем работы и приведенными затратами на единицу выполненной работы.

В целом, результаты, полученные в рамках рассмотренного выше научного положения, выносимого диссертантом на защиту, теоретически обоснованны, имеют достаточно высокую степень новизны в области повышения эффективности работы машины с противорадиационной защитой на радиоактивно зараженной местности. Поэтому, с учетом вышесказанного, можно сделать вывод о том, что рассматриваемое научное положение можно признать, как защищенное. Выводы 1 и 5 работы по данному научному положению обоснованы.

2.3. Новые математические модели противорадиационной защиты оператора узлами шасси, рабочего оборудования и кабины

Теоретически обоснованы и экспериментально подтверждены новые математические модели защиты оператора узлами шасси, рабочего оборудования и

кабины, в зависимости от конструкции машины: тип ходовой системы, грузоподъемность, габаритно-массовые параметры, место размещения оператора и рабочего оборудования, а также характеристик зараженной местности: мощность, энергия и расположение источника излучения. На базе разработанных математических моделей получены экспресс-методики оценки уровня защиты оператора от гамма-излучения узлами шасси, рабочего оборудования и конструкцией кабины, позволяющие рассчитать противорадиационную защиту без подробной компоновочной схемы машины.

В целом выводы 2 и 4 по данному научному положению обоснованы и могут быть признаны защищенными.

2.4. Новые зависимости влияния массы и места установленной противорадиационной защиты оператора на основные параметры машины

Автором получены в явном виде новые зависимости влияния массы и места установленной противорадиационной защиты оператора на основные компоновочные, технические, функционально-стоимостные параметры машины: рациональное изменение передаточных чисел трансмиссии, выбор типа шасси колесного автомобиля, прочностную надежность элементов шасси, параметры рабочего оборудования и др., определяющие эффективность и производительность машины.

Теоретически получены и верифицированы новые значения показателей степени в аналитической зависимости буксования с тяговым КПД для колесных и гусеничных машин при значительном смещении центра масс. Введен коэффициент эффективности трансмиссии колесной машины, позволяющий определять рациональную колесную формулу проектируемого автомобиля в зависимости от установленной защиты и дорожных условий. На основе статистической обработки получены новые корреляционные зависимости параметров различного бульдозерного оборудования разных по классу бульдозерных агрегатов от массы трактора.

В целом выводы 3 и 4 по данному научному положению обоснованы и вытекают из сути исследований и поэтому они могут быть признаны защищенными в научном плане.

2.5. Новые методики моделирования и расчета колесных и гусеничных машин с противорадиационной защитой

Диссертантом разработаны и практически верифицированы методики моделирования и расчета колесных и гусеничных машин с противорадиационной защитой, в том числе в формате комплексных алгоритмов, отличающиеся возможностью на начальном этапе проектирования при минимуме исходных данных определять основные рациональные параметры конкретной машины, работающей на зараженной местности с определенными параметрами. Рациональные параметры определяются в зависимости от требуемых задач проектирования: максимальная эффективность работы, максимальный уровень защиты и т.д.

Полученные практические результаты исследований на стадии проектных работ дают возможность расчетного определения значений основных параметров техники для

работы на зараженной местности, повышающих эффективность работы машин и защиту оператора от излучения. Разработанные рекомендации сокращают время и материальные затраты на проведение НИР и ОКР при создании защищенной техники, ускоряют процесс постановки на производство, освоение новых и совершенствование существующих машин.

В целом вывод 6 по данному научному положению обоснован и может быть признан защищенным.

3. Ценность для науки и практики

Диссертант в своей работе получил и реализовал научно-техническую методологию расчета и проектирования колесных и гусеничных машин для работы на радиоактивно зараженной местности, выработал рекомендаций по совершенствованию параметров таких машин и внедрил их в практику проектирования.

Диссертационная работа имеет существенную теоретическую ценность и научную новизну, которая заключается в том, что новые научные результаты, полученные лично автором, расширяют научное знание в области расчета и проектирования гусеничных и колесных машин для работы на радиоактивно зараженной местности, позволяют решать прикладные задачи по совершенствованию параметров таких машин.

Диссертация отличается высоким уровнем теоретических разработок и большим объемом экспериментальных исследований.

Практическая ценность и полезность работы заключается в том, что:

1. Созданные математические модели и методики позволили рассчитывать и создавать технику с максимальной эффективностью для конкретных условий зараженной местности. Использование полученных рекомендаций только по теме «Ларец» позволило увеличить уровень противорадиационной защиты в 1,42 раза и техническую производительность бульдозера на 31% (по результатам испытаний на стр. 302).

2. Разработаны новые конструкторско-технологические решения, улучшающие технические характеристики машин, в том числе по защите оператора, повышающие эффективность машины, качество и безопасность работ при изготовлении и использовании защиты и машины. Основные разработки защищены 33 патентами РФ на изобретения, промышленные образцы и полезные модели.

3. Использование полученных в работе рекомендаций по изменению базовых технических параметров, рассмотренных машин, при заданных условиях конкретной реальной зараженной местности приводит к увеличению их производительности до 34%.

4. Разработан метод проверки противорадиационной защиты с использованием однородного изотропного плоского гамма-облучателя, позволивший существенно повысить вероятность обнаружения дефектов в защите. В свинцовой защите толщиной до 50 мм обнаруживаются дефекты от 5 мм.

Результаты работы применены при создании большого количества различной специальной техники с 1986 по 2020 гг, в том числе созданной по государственным и отраслевым программам (темы «Памятка-1 и 2», «Ларец», «Рамка» и др.)

Достоверность теоретических положений диссертационной работы достигнута логически непротиворечивым использованием математического аппарата, а также согласованностью расчетных и экспериментальных данных. Экспериментально подтверждены расчетные значения кратности ослабления гамма-излучения оператора узлами бульдозерных агрегатов и колесных грузовых машин с погрешностью до 13%. Расхождение экспериментальной и расчетной оценок производительности бульдозерно-рыхлительных агрегатов различных классов тяги с противорадиационной защитой на различных грунтах не превышает 13%. Экспериментальная и теоретическая оценка прочностных характеристик рассмотренных шасси показала сходимость результатов с погрешностью до 9%.

Материалы диссертации могут быть использованы в научно-исследовательских и проектно-конструкторских организациях, занимающихся проектированием колесных и гусеничных машин для работы на радиоактивно зараженной местности, а также в учебном процессе высших учебных заведениях технического профиля.

4. Оценка содержания диссертации и ее завершенности

Диссертация состоит из введения, шести глав, основных выводов по работе, библиографического списка и приложения, содержащего фотографии образцов техники с противорадиационной защитой, в которых применены результаты диссертации. Также в диссертационной работе присутствует список используемых терминов и аббревиатур и список основных условных обозначений, что значительно упрощает ее восприятие. Общий объем работы 350 стр. текста, включая 81 рисунок и 38 таблиц. Список литературы содержит 277 наименований.

Во введении обоснована актуальность решаемой в диссертации проблемы, сформулированы цель и связанные с ее достижением научные и технические задачи.

В главе 1 проведен анализ проблемы создания эффективной техники для работы на радиоактивно зараженной местности, рассмотрены особенности эксплуатации, приводится обзор существующих методов расчета и проектирования машин с противорадиационной защитой.

В главе 2 рассматривается новая обобщенная структурная схема связей, влияющих на эксплуатацию техники с противорадиационной защитой, приведены параметры и характеристики базового шасси, взаимосвязанные с параметрами защиты. Показаны основные этапы и предлагаемая методика расчета получения максимальной эффективности колесных и гусеничных машин на радиоактивно зараженной местности.

Глава 3 посвящена методике расчета противорадиационной защиты машины. Здесь показаны основные этапы расчета: оценка влияния шасси машины на противорадиационную защиту оператора от поля гамма-излучения, определение уровня защиты оператора от гамма-излучения грунта узлами рабочего оборудования, оценка защиты оператора узлами кабины и машины в целом.

В 4 главе рассмотрены вопросы общей компоновки колесной и гусеничной техники с противорадиационной защитой, оценено влияние этой защиты на производительность, тяговые и другие параметры машин. Разработаны алгоритмы определения рациональных технических параметров машины при установке защиты и оценка эффективности работы машины на зараженной местности.

В главе 5 приведены результаты экспериментальной оценки основных параметров колесных и гусеничных машин с противорадиационной защитой.

Глава 6 посвящена внедрению результатов исследования. Здесь на базе проведенных исследований рассматриваются особенности расчета ряда практических инженерных задач и их решения для конкретных машин с противорадиационной защитой.

Теоретические разработки автора диссертации выявляют его высокую научную эрудицию, умение использовать в своих исследованиях основные положения и выводы многих общенаучных и технических дисциплин, добросовестный подход к оценке собственных результатов, кропотливость при оценке различных факторов. Автор провел в большом объеме расчеты, участвовал в проведении трудоемких экспериментов, результаты которых весьма интересны и содержательны.

К замечаниям по диссертационной работе следует отнести следующее:

1. На стр. 189 в формуле (4.10.6) должно быть угловое ускорение ведущего колеса, а не угловая скорость.

2. Если пробой подвески является штатным режимом работы бульдозера Б10 с увеличенной массой и возникает довольно часто (стр. 248, 249), то почему автор не предлагает снижать пики нагрузки установкой упругих отбойников, а только борется с последствием пробоя, наращивая металл конструкции (стр. 273)?

3. Система управления ДВС-генератор-двигатель, применяемая на тракторе ДЭТ-400 широко известна и не является перспективной. В настоящее время разработчики гибридных трансмиссий стараются использовать аккумуляторные накопители энергии, позволяющие снизить установочную мощность ДВС и генератора и использовать их в режиме максимального КПД.

4. Чем отличаются рисунки 3.12 *а* и *б* на стр. 138?

5. Почему в 4 главе автор снова проводит обзор литературы, когда этому посвящена 1 глава?

Указанные выше замечания не изменяют общей положительной оценки диссертации.

Все сказанное дает право считать диссертацию Гусева С.А. законченным исследованием, которое дает разработчику научно-методический аппарат, позволяющий эффективно решать инженерные задачи, возникающие в процессе создания гусеничных и колесных машин для работы на радиоактивно зараженной местности.

Научные работы, опубликованные по теме диссертации (78 работ, в том числе 1 монография, 44 научных статьи (из них 65% без соавторов), из них 35 научных статей в изданиях, рекомендованных перечнем ВАК РФ, 33 патента РФ на изобретения,

промышленные образцы и полезные модели), достаточно раскрывают ее основное содержание. Печатные труды и содержание диссертации характеризуют Гусева С.А. как вполне сложившегося ученого с высокой теоретической подготовкой.

Диссертация отличается высоким качеством оформления и хорошим стилем изложения, как в методическом, так и в литературном плане.

Выводы диссертации обоснованы и соответствуют сущности исследования автора.

Автореферат отражает содержание диссертации и производит благоприятное впечатление.

Выводы

Диссертация Гусева С.А. имеет научную новизну и практическую значимость. Основные научные положения, выносимые на защиту, нашли отражение в выводах диссертационного исследования.

В целом диссертация является законченной научной квалификационной работой, выполненной лично автором. В диссертации изложены научно обоснованные технические решения, направленные на повышение эффективности работы машины на радиоактивно зараженной местности, внедрение которых вносит существенный вклад в развитие экономики страны.

По совокупности проведенных исследований и полученных результатов диссертационная работа удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, Гусев Сергей Артурович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.05.03 – Колесные и гусеничные машины.

Официальный оппонент
профессор кафедры «Многоцелевые
гусеничные машины и мобильные роботы»
ФГБОУ ВО «Московский государственный
технический университет имени
Н.Э. Баумана (национальный
исследовательский университет)»,
доктор технических наук (05.05.03 -
Колесные и гусеничные машины), доцент



Сарач
Евгений Борисович

В Е Р Н О

«28» апреля 2021 г.



Адрес университета: 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1
Телефон: +7 (499) 263-64-04
Эл. почта: kafsm9@bmstu.ru