

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор УО «Гомельский  
государственный технический  
университет имени П.О. Сухого»

  
А.В. Пуцято

«1» декабря 2022 г.



## ОТЗЫВ

оппонирующей организации - учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» на диссертационную работу Короткевича Сергея Геннадьевича «Расчет и проектирование цистерн прямоугольного сечения повышенной прочности пожарных автомобилей», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.02 – машиноведение, системы приводов и детали машин.

### 1. Соответствие содержания диссертации заявленной специальности и отрасли науки.

Диссертация Короткевича Сергея Геннадьевича посвящена методам расчета и проектирования цистерн прямоугольного сечения пожарных автомобилей, а также развитию теоретических и экспериментальных исследований в области прогнозирования на основе компьютерного моделирования и испытаний технического состояния конструкций цистерн.

Содержание работы соответствует отрасли технических наук, специальности 05.02.02 – машиноведение, системы приводов и детали машин, соответствующей паспорту указанной специальности, части раздела III:

– пункт 2 «Теория, методы расчета и проектирования, в том числе автоматизированные, базирующиеся на более совершенных моделях функционирования и прогнозирования технического состояния объектов машиностроения»,

– пункт 4 «Теория, методы и средства исследований, диагностики, мониторинга, прогнозирования и обеспечения, в том числе на основе компьютерного моделирования и испытаний, состояний, нагруженности и надежно-

сти объектов машиностроения по критериям безопасности, прочности и утраты работоспособности на всех стадиях их создания и применения».

## **2. Научный вклад соискателя в решение научной задачи с оценкой ее значимости.**

Научный вклад соискателя в разработку научной задачи заключается в:

- разработанной методике моделирования напряженного состояния конструкций цистерн прямоугольного сечения пожарных автомобилей, учитывающей эксплуатационные нагрузки, зависящие от параметров и условий, характеризующих особенности режимов движения пожарных автомобилей, а также экспериментально установленных максимальных значений ускорения, возникающего под действием инерционных нагрузок в конструкциях;

- установленных закономерностях, которые комплексно связывают параметры и условия, характеризующие особенности режимов движения пожарных автомобилей, а также тип, размеры и расположение элементов, повышающих прочность цистерн, с уровнем и характером распределения полей напряжений, возникающих в наиболее нагруженных узлах их конструкций;

- обосновании выбора рациональных геометрических параметров элементов, повышающих прочность цистерн прямоугольного сечения в 1,2–1,6 раза, применение которых позволило разработать рекомендации по конструированию цистерн объемом 5, 8 и 10 м<sup>3</sup> для пожарных автомобилей на шасси МАЗ-5337 и МАЗ-6317 и обеспечить увеличенный межремонтный период эксплуатации данных конструкций не менее чем в 1,5–2 раза.

Полученные в работе результаты существенно расширяют области методов расчета и проектирования конструкций цистерн прямоугольного сечения в процессе эксплуатации, включающих процессы формирования напряженно-деформированного состояния, оценку уровня нагруженности конструкций при различных режимах движения и значений коэффициентов запаса прочности для различных типов соединений элементов конструкций цистерн.

## **3. Научные результаты, за которые соискателю может быть присуждена искомая ученая степень.**

Основными результатами, имеющими научную и практическую значимость, за которые соискателю может быть присуждена искомая ученая степень, являются следующие:

- разработана методика моделирования напряженного состояния конструкций цистерн прямоугольного сечения пожарных автомобилей, основанная на разработанных конечно-элементных моделях, отличающаяся

учетом параметров и условий, характеризующих особенности режимов движения пожарных автомобилей, а также экспериментально установленных максимальных значений ускорения, возникающего под действием инерционных нагрузок в конструкциях;

– получены экспериментальные зависимости, связывающие параметры и условия, характеризующие особенности режимов движения пожарных автомобилей на шасси МАЗ-5337 и МАЗ-6317, с значениями ускорения, возникающего под действием инерционных нагрузок в конструкциях цистерн объемом 5, 8 и 10 м<sup>3</sup>;

– разработаны новые конечно-элементные 3D модели конструкций цистерн прямоугольного сечения пожарных автомобилей, позволяющие учитывать инерционные нагрузки, гидравлическое давление, их физико-механические характеристики и геометрические параметры;

– установлены новые закономерности, связывающие уровень напряжений, возникающих в наиболее нагруженных узлах, с режимами движения пожарных автомобилей, а также типом, размерами и расположением элементов, повышающих прочность цистерн;

– получены экспериментальные зависимости, связывающие параметры и условия, характеризующие особенности режимов движения пожарных автомобилей, с повторно-переменными напряжениями, возникающими в конструкциях цистерн прямоугольного сечения.

#### **4. Рекомендации по практическому применению результатов работы**

Разработанная соискателем методика прошла производственную апробацию и принята к внедрению на предприятии ООО «ПОЖСНАБ» при проектировании новых цистерн повышенной прочности пожарных автомобилей на шасси МАЗ-6317 и в ОАО «Гомсельмаш» при оптимизации опор крепления и корпусов конструкций баков энергосредств УЭС-2-250А, УЭС-2-280А, УЭС-250, применяемых в сельскохозяйственных машинах. Также производственно-техническим центром учреждения «Гомельское областное управление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь» (при непосредственном участии автора) в соответствии с разработанными рекомендациями по конструированию проведены работы по модернизации серийных цистерн пожарных автомобилей на шасси МАЗ-5317, что позволило увеличить их межремонтный период в 1,5–2 раза.

#### **5. Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует.**



Анализ содержания диссертационной работы позволяет заключить, что автор глубоко владеет современным состоянием исследований в областях проектирования и прогнозирования технического состояния конструкций цистерн прямоугольного сечения пожарных автомобилей, является квалифицированным специалистом в этой области. Соискатель хорошо владеет разнообразными современными методами расчета, анализа и постановки экспериментов. Основные научные результаты, положения и выводы диссертации опубликованы в 27 научных работах, в том числе в 13 статьях в рецензируемых научных журналах, в соответствии с пунктом 18 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь, 5 статьях в сборниках конференций; 9 материалах докладов на международных конференциях.

## **6. Замечания по диссертации**

1. Автору следовало бы при проведении полного факторного эксперимента при исследовании влияния геометрических параметров ребер жесткости на напряженное состояние конструкций цистерн кроме размерных факторов самих элементов также учесть в качестве варьируемых факторов такие, как режим движения пожарного автомобиля и объем цистерны.

2. В работе рассмотрены угловые и тавровые типы соединений элементов конструкций цистерн. При этом в разделе 4.2 диссертации сказано, что «установка тензорезисторов на поверхностях стенок цистерн проводилась в областях угловых соединений элементов конструкции». При проведении экспериментальных исследований измерительные датчики следовало бы устанавливать также и в областях тавровых соединений элементов.

3. При движении пожарного автомобиля в различных режимах происходит смещение жидкого груза, что вызывает значительные гидродинамические нагрузки на конструкцию цистерны. Необходимо учесть в расчетах напряженного состояния особенности гидравлического нагружения стенок конструкции цистерны.

4. В процессе эксплуатации цистерн, выполненных из металла, нарушение их герметичности связано с усталостью материала в областях сварных соединений элементов конструкций. Необходимо учесть в расчете цистерн усталостную прочность соединений элементов конструкций.

## **7. Выводы**

Указанные замечания не затрагивают существа диссертации и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы Короткевича

Сергея Геннадьевича «Расчет и проектирование цистерн прямоугольного сечения повышенной прочности пожарных автомобилей», которая является завершенной квалификационной научной работой, отвечающей требованиям ВАК Беларуси, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, содержит новые научно-обоснованные теоретические и экспериментальные результаты, совокупность которых имеет важное значение для разработки новых методов исследований эксплуатационной нагруженности и проектирования конструкций цистерн прямоугольного сечения повышенной прочности, предназначенных для перевозки жидких грузов.

Автор диссертации Короткевич Сергей Геннадьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.02 – машиноведение, системы приводов и детали машин за:

- разработанную методику моделирования напряженного состояния конструкций цистерн прямоугольного сечения, позволившую по критериям нагруженности и прочности прогнозировать характер формирования и распределения полей напряжений, возникающих в конструкциях с учетом эксплуатационных нагрузок;

- экспериментальные зависимости влияния параметров и условий, характеризующих особенности режимов движения пожарных автомобилей на шасси МАЗ-5337 и МАЗ-6317 на значения ускорения, возникающего под действием инерционных нагрузок в конструкциях цистерн объемом 5, 8 и 10 м<sup>3</sup>, и на уровень повторно-переменных напряжений, возникающих в областях угловых соединений серийных модернизированных конструкций цистерн;

- установленные новые закономерности, связывающие уровень напряжений, возникающих в наиболее нагруженных узлах конструкций цистерн, с режимами движения пожарных автомобилей, а также типом, размерами и расположением элементов, повышающих прочность цистерн, что позволило научно-обосновать рациональные геометрические параметры элементов, повышающих прочность цистерн прямоугольного сечения, разработать новые конструкции цистерн объемом 5, 8 и 10 м<sup>3</sup> с повышенным в 1,2–1,6 раза запасом прочности пожарных автомобилей и получить значительный экономический эффект.

Эксперт назначен приказом ректора № 500 от 17.11.2022г.

Отзыв обсужден после заслушивания доклада соискателя на заседании научного собрания машиностроительного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 2 от «1» декабря 2022 г.). Приняли участие в открытом голосовании по диссертации 11 человек, из них: докторов

технических наук – 4, докторов физико-математических наук – 1, кандидатов технических наук – 6.

Результаты голосования: за – 11, против – нет, воздержались – нет.

Председатель семинара,  
доктор технических наук,  
профессор



А.Б. Невзорова

Эксперт,  
доктор технических наук,  
профессор



М.И. Михайлов

Секретарь семинара,  
кандидат технических наук,  
доцент



З.Я. Шабакаева

*Отзыв получен в срок*  
*02.12.22*

*Уд. секретарь Ш. О. Девосина*

*С отзывом ознакомлен*

*05.12.22* *Prof. С.В. Романович*