

# НАДЕЖНОСТЬ ЦИСТЕРН ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ НА ШАССИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ПРИ ДВИЖЕНИИ К МЕСТУ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

*С. Г. КОРОТКЕВИЧ, В. А. КОВТУН*

*Университет гражданской защиты МЧС Беларуси, г. Минск*

*Ю. М. ПЛЕСКАЧЕВСКИЙ*

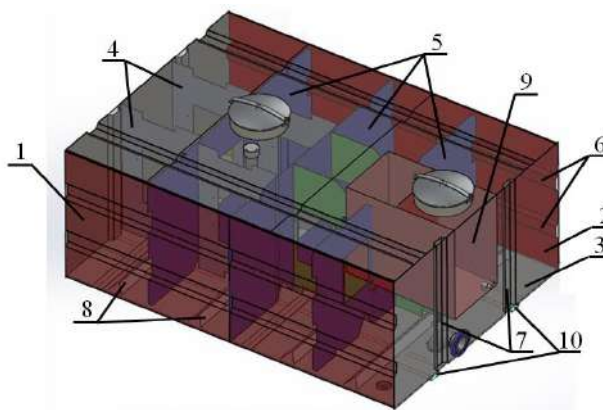
*Национальная академия наук Беларуси, г. Минск*

Ежедневно пожарные аварийно-спасательные подразделения сталкиваются в своей работе с различными чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера. Для оперативного прибытия спасателей необходимо наличие современной техники, обладающей высокими эксплуатационными характеристиками. Поэтому проведение и реализация мероприятий по ее обновлению и модернизации является одной из приоритетных задач Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь.

Сравнительный анализ в Республике Беларусь количества выездов пожарной аварийно-спасательной техники на ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций показал, что основной привлекаемой единицей является пожарная автоцистерна, в которой основным элементом является цистерна для перевозки огнетушащей жидкости [1]. Эффективность использования пожарных автомобилей с цистерной большого объема обусловлена повышением тактических возможностей при тушении пожаров в безводных районах и населенных пунктах, слабо оснащенных водными коммуникациями, а также при тушении лесных и торфяных пожаров. Современные образцы техники на шасси МАЗ-6317 способны перевозить 8–12 тонн воды (рисунок 1).

При производстве пожарных автоцистерн особенно важно соблюдение повышенных требований к прочности конструкции самой цистерны, которая при движении испытывает значительные повторно-переменные нагрузки [1]. Анализ данных о ремонтах пожарных автомобилей позволил установить, что одной из основных причин является появление течи в областях сварных соединений цистерны. Устранение данной неисправности требует большого объема подготовительных и ремонтных работ, что снижает боевую готовность подразделений МЧС. Одним из путей решения данной проблемы является научно обоснованное проектирование конструкции, оптимизация устанавливаемых элементов и ребер жесткости, что является сложной, но весьма актуальной технической задачей.

Рисунок 1 – Конструкция цистерны пожарного автомобиля десятитонного водоизмещения на шасси МАЗ-6317:  
1 – задняя стенка; 2 – боковая стенка; 3 – дно; 4, 5 – продольные и поперечные волноломы, 6 – ребра жесткости на боковых стенках, 7 – ребра жесткости на передней и задней стенках;  
8 – поперечные усиления в виде уголков; 9 – пенобак;  
10 – нижние лонжероны



Для оценки напряженно-деформированного состояния цистерн пожарных автомобилей предложена новая расчетная методика, основанная на двухэтапном подходе, включающем оценку возникающих под действием инерционных нагрузок экспериментально установленных максимальных значений ускорений на поверхности их стенок и разработку адаптивных к режимам движения пожарных автомобилей конечно-элементных моделей (рисунок 2) [1, 2].

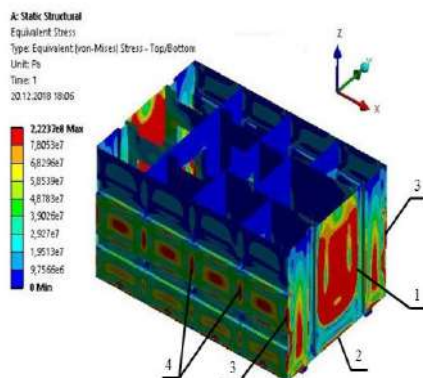


Рисунок 2 – Распределение эквивалентных напряжений по Мизесу в конструкции цистерны пожарного автомобиля на шасси МАЗ-6317: 1 – угловое сварное соединение пенобака к передней стенке; 2 – угловое сварное соединение нижней и передней стенки; 3 – угловое сварное соединение передней и боковых стенок; 4 – угловое сварное соединение поперечных волноломов к боковым стенкам

Моделирование проводилось в программном комплексе ANSYS. Программные настройки учитывают физико-механические характеристики материалов, применяемых в конструкции цистерны. Граничными условиями для статического прочностного анализа принято закрепление цистерны по нижней части лонжеронов с учетом демпфирующих элементов. Для каждого режима движения принято гидростатическое давление на стенки цистерны с учетом вектора действующей силы (по осям XYZ) и плотности жидкости, а также заданы максимальные значения ускорений, возникающих на поверхности стенок цистерны под действием инерционных нагрузок, которые получены экспериментально с использованием измерительного оборудования.

Разработанные новые конечно-элементные модели цистерн позволили исследовать характер формирования напряженно-деформированного состояния и уровень механических напряжений в конструкции, что обеспечило в комплексе с проведенными теоретическими и экспериментальными исследованиями разработку защищенных патентами модернизированных конструкций цистерн пожарных автомобилей с высокой эксплуатационной надежностью [3–5].

#### Список литературы

- 1 Ковтун, В. А. Особенности формирования напряженно-деформированного состояния угловых сварных соединений цистерн при движении пожарного автомобиля / В. А. Ковтун, С. Г. Короткевич, В. А. Лодня // Вестник ГГТУ им. П. О. Сухого. – 2020. – № 2. – С. 59–67.
- 2 Ковтун, В. А. Компьютерное моделирование и исследование напряженно-деформированного состояния конструкций цистерн пожарных автомобилей / В. А. Ковтун, С. Г. Короткевич, В. А. Жаранов // Вестник ун-та граждан. защиты МЧС Беларуси. – 2018. – Т. 2, № 1. – С. 81–90.
- 3 Kovtun, V. Damage features of tanks of fire trucks and strength assessment of their welded joints / V. Kovtun, S. Korotkevich, Y. Pleskachevsky // Mechanics of Machines, Mechanisms and Materials. – 2021. – № 1 (54). – С. 15–20.
- 4 Пожарная цистерна : полез. модель ВУ 11787 / В. А. Ковтун, С. Г. Короткевич, В. Н. Пасовец. – Оpubл. 30.10.2018.
- 5 Цистерна пожарного автомобиля: полез. модель ВУ 12486 / В. А. Ковтун, С. Г. Короткевич. – Оpubл. 28.02.2021.

УДК 624.21/8

## НОВЫЕ СПОСОБЫ УКРЕПЛЕНИЯ ОТКОСОВ МОСТОВ

*А. А. КРУПСКИЙ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Для укрепления конусов мостов и откосов земляного полотна используются железобетонные плиты, которые хорошо работают на сжатие, но становятся хрупкими и непрочными при растяжении. Растягивающие напряжения так же, как и пластическая усадка во время отверждения, приводят к трещинам, которые поглощают воду, что в конечном счете приводит к коррозии металлической арматуры и существенной потере монолитности бетона при разрушении металла.

Решить проблему, связанную с хрупкостью бетона при растяжении и коррозией металлической арматуры, возможно с использованием композитных материалов. Геосинтетические материалы уже давно зарекомендовали себя в области решения сложных инженерных задач. Геосинтетики включают в себя широкий спектр материалов, в группу которых входят:

- геосетки;
- георешетки;