

Беспилотные летательные аппараты, применяемые в целях обеспечения транспортной безопасности, должны удовлетворять требованиям к техническим средствам согласно Постановления Правительства РФ № 969 от 29.09.2016 г. «Об утверждении требований к функциональным свойствам технических средств обеспечения транспортной безопасности и Правил обязательной сертификации технических средств обеспечения транспортной безопасности».

Алгоритм работы БПЛА при поступлении сигнала тревоги с использованием автоматизированных базовых станций обслуживания:

1 На систему пультовой охраны поступает сигнал тревоги из одного из секторов.

2 Система формирует полетное задание для беспилотника и запрашивает у аппарата информацию о готовности на взлет (ограничениями могут быть метеоусловия, незаряженность аккумулятора).

3 По завершению самодиагностики на пульте оператора БПЛА становится активной команда «На взлет».

4 После получения команды открывается базовая станция и беспилотник летит в заданный сектор.

5 Беспилотник начинает передавать видеосигнал на мачту приема, установленную на крыше здания.

6 По прибытию в назначенный сектор беспилотник начинает облет территории с использованием тепловизора, камеры ночного видения, прожектора.

7 В любой момент полетное задание может быть изменено оператором или можно перевести аппарат в ручной режим и управлять им с пульта охраны.

8 При обнаружении посторонних на территории может быть использован захват цели и аппарат будет следовать за целью до прибытия группы захвата.

9 В случае если тревога оказалось ложной, оператор может направить беспилотник на базу, в противном случае БПЛА сам отправится на базу при достижении критической отметки заряда аккумулятора.

10 По возвращению на базу аппарат переходит в режим «Зарядка».

БПЛА может сэкономить большой объем средств за счет оптимизации количества сотрудников подразделения охраны. Примерно 95 % срабатывания сигнализации и вызовов ГБР являются ложными. На больших объектах, таких как железнодорожные станции, может быть несколько групп быстрого реагирования (ГБР). Часть из них вполне можно заменить беспилотником с базовой станцией, который по сигналу тревоги будет обследовать заданный сектор на предмет необходимости вызова на объект ГБР.

Исходя из ориентировочных расчётов технико-экономических показателей автоматизированные станции с автономными коптерами взамен части ГБР могут окупиться менее чем за один год.

УДК 614.846.63

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЦИСТЕРН ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

С. Г. КОРОТКЕВИЧ, В. А. КОВТУН

Университет гражданской защиты МЧС Беларуси, г. Минск

В Республике Беларусь ежегодно происходит более 5 тыс. пожаров, на которых погибает более 500 человек, при этом прямой материальный ущерб составляет порядка 34 млн бел. руб. [1, 2]. Одним из определяющих факторов в борьбе с пожарами является своевременное прибытие аварийно-спасательных подразделений Министерства по чрезвычайным ситуациям (МЧС), которое во многом зависит от наличия современной и надежной техники. К основным транспортным средствам специального назначения относятся пожарные автоцистерны, количество которых в подразделениях МЧС в 2021 году составило 2027 единиц, из них 61,8 % смонтированы на шасси Минского автомобильного завода (МАЗ).

Согласно статистике более 60 % от всех пожаров в нашей стране происходит в сельской местности, а также в природных экосистемах, что вызывает необходимость осуществлять движение пожарных автоцистерн по проселочным дорогам, а также в условиях бездорожья. Кроме того, ежедневное следование пожарных автомобилей к месту возникновения чрезвычайных ситуаций происходит в режимах «ускорение», «торможение», «поворот» [3]. При таких условиях конструкции цистерн испытывают значительные инерционные нагрузки, передаваемые через раму шасси и от перевозимой жидкости. Проведенный анализ показал, что общее количество ремонтируемых ци-

стерн пожарных автомобилей в год по причине нарушения герметичности конструкции составляет порядка 85–100 единиц, что значительно снижает боевую готовность подразделений МЧС, при этом материальные затраты превышают 200 тыс. бел. руб.

Современные цистерны пожарных автомобилей имеют форму тонкостенных оболочечных конструкций прямоугольного сечения. Анализ исследований, посвященных проектированию цистерн, показал, что большинство работ направлено на повышение устойчивости автоцистерн при движении, а также снижение гидродинамической нагруженности их конструкций от колебаний жидкости. Однако существующие методики расчета не позволяют исследовать характер формирования напряженно-деформированного состояния конструкций цистерн при различных режимах эксплуатации пожарных автомобилей, а также влияние геометрических параметров конструктивных элементов на уровень возникающих напряжений в наиболее ответственных узлах.

Разработка подходов по выбору рациональных параметров элементов, повышающих прочность конструкций цистерн, обеспечит их длительный межремонтный период и повысит конкурентоспособность разрабатываемых в настоящее время автомобильных цистерн. Весьма мало исследований посвящено анализу влияния режимов эксплуатации автомобилей на напряженно-деформированное состояние цистерн прямоугольного сечения и их запас прочности. Таким образом, работа была направлена на повышение эксплуатационной надежности цистерн прямоугольного сечения пожарных автомобилей. В качестве объекта исследований выбраны наиболее распространенные модели цистерн объемом 5 м³ пожарных автомобилей на шасси МАЗ-5337.

Для повышения эксплуатационной надежности цистерн пожарных автомобилей предложена новая расчетная методика, которая основана на двухэтапном подходе, включающем экспериментальное установление максимальных значений ускорения, возникающего в конструкциях под действием инерционных нагрузок, и разработку адаптированных к режимам движения пожарных автомобилей 3D конечно-элементных моделей.

При проведении исследований были выделены параметры и условия, характеризующие особенности режимов движения пожарных автомобилей к месту возникновения чрезвычайных ситуаций: режим № 1 – движение по прямому участку асфальтированной дороги со скоростью 50±2 км/ч; режим № 2 – движение по грунтовой дороге категории VI-б с допустимой скоростью 20–30 км/ч [4]; режим № 3 – движение по прямому участку асфальтированной дороги со скоростью 50±2 км/ч с последующим замедлением двигателем до скорости 10–15 км/ч для вхождения в левый поворот на 90°; режим № 4 – ускорение с места по прямому участку асфальтированной дороги до скорости 30±2 км/ч и экстренное торможение до полной остановки.

В результате комплекса проведенных исследований разработан ряд конструктивных изменений, который обеспечивает повышение запаса прочности конструкций и позволил провести модернизацию серийных цистерн [5–7]. Опытная реализация разработки осуществлена в конструкциях цистерн объемом 5 м³ четырех пожарных автомобилей на шасси МАЗ-5337, эксплуатируемых в аварийно-спасательных подразделениях МЧС Республики Беларусь Гомельской области.

Проведено техническое диагностирование модернизированных цистерн пожарных автомобилей с применением визуального метода неразрушающего контроля. Обследование цистерн осуществлялось после проведения работ по их модернизации, а также ежегодно в пожарных аварийно-спасательных подразделениях, эксплуатирующих данную технику (таблица 1).

Таблица 1 – Данные о количестве ремонтов цистерн объемом 5 м³ пожарных автомобилей (ПА) на шасси МАЗ-5337, модернизированных в процессе эксплуатации

№ ПА	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1	В	Р	0	Р	0	0	Р	0	Р/М	0	0	0	0
2	–	В	0	0	Р	0	Р	Р	0	Р/М	0	0	0
3	В	0	Р	Р	0	Р	0	Р	0	Р/М	0	0	0
4	В	0	0	Р	0	Р	Р	0	Р	Р/М	0	0	0

Примечание – В – год ввода в эксплуатацию; М – год проведения модернизации; Р – год проведения ремонта; 0 – год без ремонта.

В результате обследований установлено, что модернизация цистерн пожарных автомобилей позволила увеличить их межремонтный период в 1,5–2 раза. Полученные результаты позволяют повысить боевую готовность подразделений МЧС и эффективность использования пожарной аварийно-спасательной техники на территории Республики Беларусь.

Список литературы

- 1 Сведения о чрезвычайных ситуациях [Электронный ресурс] // МЧС Республики Беларусь. – Режим доступа : <https://mchs.gov.by/ministerstvo/statistika/svedeniya-o-chs>. – Дата доступа : 18.01.2022.
- 2 Анализ обстановки с чрезвычайными ситуациями в Республике Беларусь в 2016 году / А. В. Жовна [и др.] // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2017. – № 1 (41). – С. 24–30.
- 3 **Высоцкий, М. С.** Динамика автомобильных и железнодорожных цистерн / М. С. Высоцкий, Ю. М. Плесакачевский, А. О. Шимановский / Объедин. ин-т машиностроения НАН Беларуси. – Минск : Белавтотракторостроение, 2006. – 320 с.
- 4 Автомобильные дороги = Аўтамабільныя дарогі : СН 3.03.04-2019. – Введ. 26.12.19 (с отменой ТКП 45-3.03-19-2006 (02250)). – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 55 с.
- 5 **Ковтун, В. А.** Компьютерное моделирование и исследование напряжённо-деформированного состояния конструкций цистерн пожарных автомобилей / В. А. Ковтун, С. Г. Короткевич, В. А. Жаранов // Вестник Ун-та гражд. защиты МЧС Беларуси. – 2018. – № 1. – Т. 2. – С. 81–90. – DOI : 10.33408/2519-237X.2018.2-1.81.
- 6 **Ковтун, В. А.** Исследование влияния геометрических параметров элементов конструкции цистерны на ее прочностные характеристики при модернизации пожарных автомобилей / В. А. Ковтун, С. Г. Короткевич // Вестник Ун-та граждан. защиты МЧС Беларуси. – 2020. – Т. 4, № 3. – С. 316–327. – DOI : 10.33408/2519-237X.2020.4-3.316.
- 7 **Ковтун, В. А.** Цистерна пожарного автомобиля: полез. модель ВУ 12486 / В. А. Ковтун, С. Г. Короткевич. – Опубл. 28.02.2021.

УДК 621.355.9

ИНФОРМАЦИОННАЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ

С. А. КОШЕЛЕВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Все системы передачи данных, используемые сегодня в контуре безопасного управления движением поездов (в системах железнодорожной автоматики, телемеханики и связи – ЖАТС) как на отечественных, так и на зарубежных железных дорогах, можно разделить на два больших класса – «закрытые» и «открытые» системы [1].

Закрытой системой передачи данных (closed transmission system) является система, объединяющая установленное количество (или установленное максимальное количество) участников и обладающая фиксированными и хорошо известными возможностями, в которой риск несанкционированного доступа считается пренебрежимо малым. Открытая система передачи данных (open transmission system) представляет собой систему, объединяющую неизвестное количество участников и имеющую неизвестные, непостоянные и неподтвержденные возможности по предоставлению услуг связи, при использовании которой следует оценить риск несанкционированного доступа.

Таким образом, в случае организации передачи данных в системах ЖАТС с помощью собственной железнодорожной телекоммуникационной сети (например, при помощи сетей радиосвязи стандартов GSM-R и TETRA, сетей проводной и радиосвязи собственных уникальных стандартов) мы имеем дело с закрытой системой передачи данных. В случае же использования каналов связи сетей коммерческих операторов (например, сетей сотовой связи стандарта GSM) имеет место открытая система передачи данных.

Рассмотрим основные угрозы и способы их устранения при использовании открытых систем связи как наиболее уязвимых с точки зрения возникновения опасных событий [2, 3].

Каждая угроза может быть рассмотрена как набор опасных событий, ее создающих. Идентифицировав опасные события, необходимо построить зависимость между ними и возможными угрозами. Это делается для подтверждения отсутствия дополнительных угроз и проверки корректности применения принятого подхода. Для снижения риска [4], связанного с выявленными угрозами, должны быть рассмотрены и применены в той степени, которая диктуется спецификой конкретного приложения, следующие функции обеспечения безопасности:

1 Проверка достоверности сообщения – состояния информации, в котором она может быть использована по назначению и известен источник ее происхождения.

2 Проверка целостности сообщения – состояния полноты и неизменности информации.

3 Проверка своевременности сообщения – состояния информации, определяющего ее доступность в срок и в соответствии с требованиями.

4 Проверка упорядоченности потока сообщений.