

В. А. Пантюхов, А. А. Ванин

**Государственное бюджетное учреждение
«Проектно-конструкторский технологический институт», г. Донецк**

РАЗРАБОТКА РОБОТИЗИРОВАННОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА БАЗЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ КОМПЛЕКТУЮЩИХ

Представлены результаты разработки мобильной роботизированной платформы пожаротушения, полностью созданной на базе отечественных комплектующих. Предложены принципы построения системы, особенности применения российских технологий в механической, электротехнической и программной частях изделия. Отмечена значимость проекта в контексте импортозамещения и обеспечения технологической независимости в области разработки пожарной техники.

Ключевые слова: роботизированная система, пожаротушение, отечественные комплектующие, импортозамещение, МЧС, безопасность, модульность

Введение

В современных условиях усложнения инфраструктуры современного города особое внимание уделяется повышению эффективности и безопасности пожаротушения. Общепринятые методы ликвидации возгораний сопряжены с высоким риском для личного состава пожарных подразделений, что обусловило развитие автоматизированных и роботизированных систем пожаротушения, способных выполнять задачи в опасных для человека условиях.

Проблема импортозависимости, наблюдаемая в большинстве высоких технологий, эффективно решается благодаря применению отечественных компонентов и технологий. Это не только укрепляет позиции российского машиностроения, но и создает новые рабочие места и возможности для инженеров и разработчиков. Система обучения и поддержки, которая может быть создана вокруг роботизированной платформы пожаротушения, позволит более эффективно использовать новые технологии в экстренных ситуациях, предоставляя дополнительную подготовку службам, работающим с данной техникой.

В последние годы в России особое значение приобрела задача перехода к полностью отечественной компонентной базе в машиностроении, электронике и системах управления. Это связано не только с геополитической обстановкой в мире, но и с необходимостью обеспечения надежности поставок, совместимости оборудования и поддержки национальных производителей.

Во исполнение Указа Президента [1] и с учетом Концепции развития робототехнических комплексов (систем) специального назначения в системе МЧС России до 2030 года от 16.08.2016 г. [2] (задач обеспечения необходимого уровня защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров, одной из которых является разработка и внедрение современных средств и технологий обеспечения пожарной безопасности) перед «Проектно-конструкторским технологическим институтом» (г. Донецк) была поставлена непростая задача разработки оборудования для пожаротушения, ближайшим аналогом которого является робототехнический комплекс Ель-4 [3]. Одним из основных требований к разработке было максимальное применение отечественных комплектующих, по сравнению с комплексом Ель-4, где значительную часть составляют узлы и механизмы зарубежного производства.

Разработка роботизированной платформы пожаротушения на основе российских комплектующих стала фактической реализацией этих приоритетов, объединив инженерные решения, разработанные в отечественных научно-технических центрах и на промышленных предприятиях.

Цель разработки – создание роботизированной платформы пожаротушения, функционирующей на российских компонентах механического, электронного и программного уровней, способной выполнять задачи по подаче огнетушащих веществ и мониторингу очагов возгорания в условиях ограниченной видимости и повышенной температуры.

Основные задачи включали:

- интеграцию отечественных агрегатов, узлов, компонентов гидравлических систем приводов и управления ими;
- уменьшение количества электрических двигателей и электроприводов, что дает возможность уйти от агрегатной цепочки: силовая установка – генератор – накопитель энергии;
- интеграцию отечественных электродвигателей, редукторов и элементов ходовой части;
- использование российских микроконтроллеров и систем управления движением;
- разработку программного обеспечения на базе отечественной операционной системы реального времени;
- обеспечение совместимости с российскими навигационными средствами (ГЛОНАСС);
- создание модульной архитектуры для последующего наращивания функционала.

Решение этих задач позволяет уменьшить габариты изделия и его стоимость, а также перейти к построению систем с гидравлическими модульными приводами и системами управления ими отечественных производителей.

Конструктивные и технические решения

Платформа обладает возможностью интеграции с системами мониторинга и управления на уровне городских служб, что представляет дополнительную ценность в борьбе с огнем.

Модульный подход к проектированию платформы не ограничивается лишь существующими функциями. Возможность добавления новых модулей, таких как системы для работы в условиях низких температур или с различными огнетушащими средствами, открывает перспективы для расширения функционала в соответствии с новыми требованиями и вызовами.

При проектировании платформы учитывались требования, изложенные в государственных стандартах на мобильные робототехнические комплексы пожаротушения [4]. Разрабатываемая платформа выполнена в модульной конфигурации. Общая ее компоновка представлена на рисунке 1.

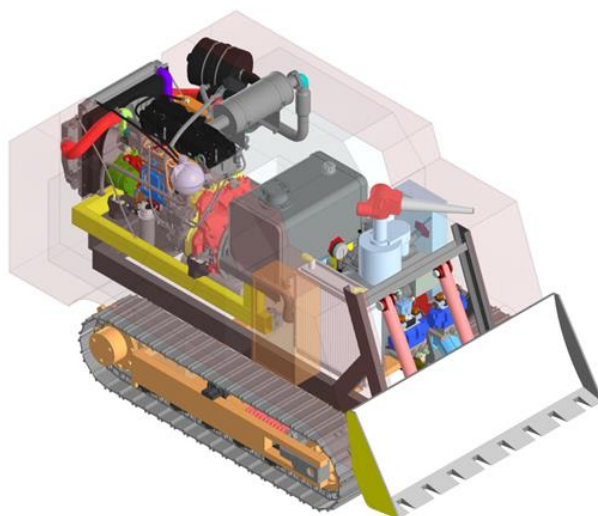


Рисунок 1 – Общая компоновка разрабатываемой платформы пожаротушения

Конструкция платформы включает:

1. Ходовую часть – гусеничное шасси с мотор-редукторами отечественного производства. Сборную конструкцию на металлических гусеницах с регулируемым гидроприводом и грузоподъемностью от 3 до 12 тонн типа ТГМ-3000 – ТГМ-12000 [5], выпускаемых и поставляемых группой челябинских тракторостроительных заводов (рисунок 2).

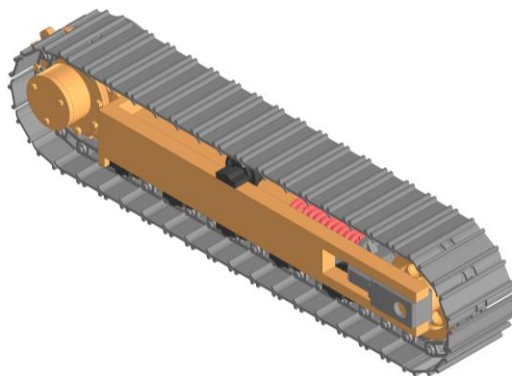


Рисунок 2 – Гусеничное шасси

2. Систему управления, навигационно-связной модуль – микроконтроллер на базе российского процессора, обеспечивающий регулировку скорости и синхронизацию. Насосный блок гидравлических аксиальных насосов с регулируемыми характеристиками, устанавливается непосредственно на переходной редуктор от силового агрегата, в качестве которого применен полнокомплектный модуль на базе дизельного двигателя мощностью 100 кВт [6], Ярославского моторного завода (рисунок 3).

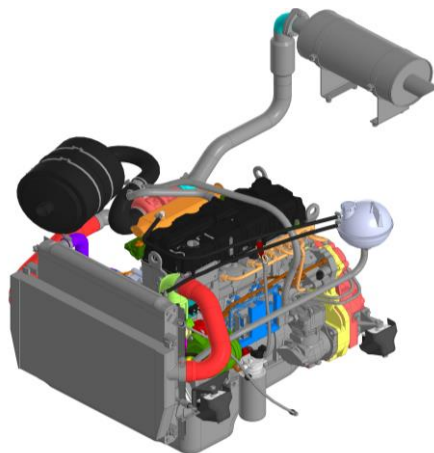


Рисунок 3 – Дизельный двигатель Ярославского моторного завода

3. Все системы подачи тушащей жидкости (насосный блок и электромагнитные клапаны) отечественной конструкции. Применены насосы только отечественного производства НЦПН-20/100 [7] и НЦПН-40/1000 (рисунок 4).

4. Программно-аппаратный комплекс управления – использована отечественная операционная система реального времени, устойчивая к помехам и температурным воздействиям. Все ключевые элементы механики, электроники и программного обеспечения выбраны из числа российских производителей и поставщиков, что позволило достичь 100 % импортонезависимости критических узлов.

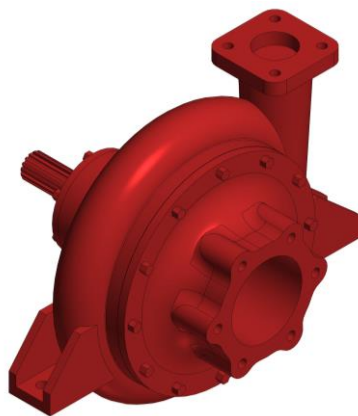


Рисунок 4 – Насос НЦПН-40/1000

Преимущества применения отечественных комплектующих

Использование российских компонентов обеспечивает технологическую независимость, сервиспригодность, снижение стоимости жизненного цикла, гибкость модернизации и поддержку отечественной промышленности. Это формирует основу для масштабного внедрения аналогичных систем в смежных отраслях. Применение отечественных материалов предоставляет технологические возможности изготовления роботизированных комплексов на предприятиях общего машиностроения.

Использование российских компонентов обеспечивает ряд важных преимуществ:

- **Технологическую независимость.** Дает возможность серийного производства без зависимости от внешних поставок и санкционных рисков.
- **Сервиспригодность.** Наличие производственных мощностей и сервисных центров на территории Российской Федерации позволяет проводить ремонт и модернизацию без привлечения зарубежных специалистов.
- **Снижение стоимости жизненного цикла.** Использование отечественных комплектующих уменьшает расходы на логистику, обслуживание и замену элементов.
- **Гибкость модернизации.** Открытая архитектура управления позволяет интегрировать новые модули, разработанные в России (тепловизоры, системы распознавания, датчики утечек).
- **Поддержку отечественной промышленности.** Проект способствует развитию кооперации между предприятиями электронной, машиностроительной и приборостроительной отраслей.

Использование отечественных комплектующих играет решающую роль в формировании современного подхода к разработке и внедрению технологий. Такой подход помогает не только снижать зависимость от иностранных поставок, но и развивать внутренние ресурсы и потенциал экономики. Поддержка отечественной промышленности, гибкость в модернизации и высокая сервиспригодность оборудования создают основу для формирования долгосрочных стратегий в области пожарной безопасности и экстренного реагирования.

Перспективы развития

В дальнейшем планируется реализация модуля автоматического распознавания очага возгорания, интеграция с системами удаленного мониторинга с применением воздушных дронов и систем ретрансляции и наблюдения (с их применением), и расширение линейки платформ на основе отечественных компонентов и материалов.

Разработка роботизированного транспортного средства пожаротушения с использованием отечественных комплектующих открывает новые перспективы не только в области борьбы с огнем, но и в применении высоких технологий для повышения безопасности и эффективности на различных уровнях.

1. Реализация модуля автоматического распознавания очага возгорания

Одним из наиболее значимых этапов является внедрение модуля автоматического распознавания очага возгорания. Эта система будет основываться на современных алгоритмах машинного обучения и искусственного интеллекта. Ключевые компоненты данного модуля включают в себя:

- Сенсоры и камеры: установка тепловизионных и оптических камер, способных фиксировать даже малейшие изменения температуры и задымление, позволит платформе эффективно сканировать пространство и быстро идентифицировать очаги возгорания.

- Анализ данных: алгоритмы обработки изображений могут сравнивать текущее состояние среды с эталонными моделями, выявляя аномалии и предсказывая потенциальные угрозы.

- Интеллектуальные системы оповещения: после определения возгорания система будет способна не только уведомлять операторов, но и автоматически инициировать первую стадию тушения, активируя соответствующие системы.

Таким образом, автоматизированный модуль распознавания значительно повысит скорость реакции на возгорания и уменьшит риск нанесения ущерба.

2. Интеграция с системами удаленного мониторинга

Разработка систем удаленного мониторинга является еще одним важным направлением. Она дает возможность применения таких технологий, как:

- Наблюдение с воздуха: использование беспилотных летательных аппаратов (дронов) для мониторинга ситуации с воздуха позволит получать актуальные данные о пожаре в реальном времени, что особенно важно в условиях ограниченной видимости.

- Связь и координация: дроны будут оснащены системами связи и передачи данных, что позволит координировать действия операторов платформы, оперативно передавая информацию с места событий. Это будет особенно важно в экстренных ситуациях, когда каждое мгновение на счету.

При помощи интеграции таких дронов в систему мониторинга можно создать надежную сеть для обнаружения и оценки угроз, что в свою очередь увеличивает шансы на успешное тушение пожара.

3. Системы ретрансляции и наблюдения

Важным аспектом является создание системы ретрансляции информации. Это включает в себя:

- Мобильные пункты связи: дроны могут выполнять функции ретрансляторов, увеличивая радиус действия телекоммуникационных систем в условиях сильного задымления или повреждения наземных линий связи.

- Непрерывный поток информации: установка на платформе модулей, которые могут отслеживать основные показатели (температуру, уровень дыма и т. д.), и передавать их в централизованную систему, позволит операторам принимать более взвешенные решения.

Такой подход будет способствовать более слаженной работе экстренных служб и позволит лучше контролировать пожарную ситуацию.

4. Расширение линейки платформ

Важной частью будущего развития является расширение линейки платформ на основе отечественных комплектующих и технологий. Это может включать:

- Специализированные решения: разработка различных моделей платформ, адаптированных для различных видов тушения (лесные пожары, городская инфраструктура, промышленные объекты). Каждая версия будет учитывать специфику и требования того или иного типа возгораний.

- Модульность конструкции: конструкцию платформ можно будет модифицировать, добавляя или убирая определенные модули, что обеспечит большую гибкость и возможность адаптации к новым условиям или технологиям.
- Синергию с новыми технологиями: интеграция с другими современными технологиями, такими как блокчейн для отслеживания.

Вывод

Создание роботизированной платформы пожаротушения на базе отечественных комплектующих дает возможность реализовать высокий потенциал российских технологий в области робототехники, электроники и программных систем управления. Применение полностью российских компонентов позволило обеспечить независимость разработки, снизить эксплуатационные риски и повысить надежность оборудования.

Создание роботизированной платформы пожаротушения на базе отечественных комплектующих является важным шагом в направлении обеспечения безопасности и технологического суверенитета России. Этот проект не только демонстрирует высокие возможности отечественных технологий в области робототехники и электроники, но и укрепляет уверенность в том, что Россия способна разрабатывать и производить современные, эффективные и надежные системы для борьбы с пожарами, которые отвечают самым высоким требованиям времени.

Список литературы

1. Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года : указ Президента РФ от 01.01.2018 № 2 : редакция от 01.01.2018. – Текст. Изображение : электронные // Контур Норматив : [сайт]. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=450920> (дата обращения: 06.10.2025).
2. Борисов, Т. МЧС приняла концепцию развития робототехники / Т. Борисов. – Текст : электронный // Российская газета : [интернет-портал газеты]. – 2016. – 15 августа. – № 181(7049). – URL: <https://rg.ru/2016/08/15/mchs-priniala-koncepciiu-razvitiia-robototekhniki.html> (дата обращения: 07.10.2025).
3. «Ель-4» : [Мобильный роботизированный комплекс среднего класса]. – Текст. Изображение : электронные // Рувики : [Интернет-энциклопедия]. – URL: <https://ru.ruwiki.ru/wiki/Ель-4> (дата обращения: 08.10.2025).
4. ГОСТ 35035-2023. Техника пожарная. Мобильные робототехнические комплексы пожаротушения. Классификация. Общие технические требования. Методы испытаний : межгосударственный стандарт : издание официальное : внесен Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 274 «Пожарная безопасность : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации от 17.11.2023 г. № 167-П : дата введения от 14.03.2024 № 13 : введен в качестве национального стандарта Российской Федерации 01.07.2025 г. : введен впервые / разработан Федеральным государственным бюджетным учреждением «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий». – Москва : Российский институт стандартизации, 2024. – URL: meganorm.ru/Data/823/82386.pdf (дата обращения: 09.10.2025). – Текст : электронный.
5. Тележка гусеничная ТГМ-12000. – Текст. Изображение : электронные // Global Resources : [сайт]. – URL: <https://глобалрес.рф/catalog/gusenichnye-telezhki/telezhka-gusenichnaya-tgm-12000/?ysclid=misu9m2fra120685691> (дата обращения: 10.10.2025).
6. Двигатели ЯМЗ 534 : [каталог]. – Текст. Изображение : электронные // ЯМЗ : [сайт]. – URL: <https://www.ymzmotor.ru/catalog/dvigateli/ymz-530/534/?ysclid=misn7xkwq0354257138> (дата обращения: 13.10.2025).
7. Насос пожарный центробежный нормального давления НЦПН-20/100. – Текст. Изображение : электронные // Российские противопожарные системы : [сайт]. – URL: <https://rosfiresystem.ru/magazin-2/product/nasos-pozharnyy-centrovezhnyy-normalnogo-davleniya-ncpn-2010?ysclid=misn9m3h8o424174367> (дата обращения: 14.10.2025).

В. А. Пантюхов, А. А. Ванин
Государственное бюджетное учреждение
«Проектно-конструкторский технологический институт», г. Донецк
Разработка роботизированного транспортного средства пожаротушения
на базе отечественных комплектующих

Объектом исследования и разработки является мобильная роботизированная платформа для ликвидации возгораний. Цель работы – создание функционирующего образца платформы, полностью основанного на российских механических, электронных и программных компонентах, способной работать в условиях повышенной температуры и ограниченной видимости.

Методология проведения работы базировалась на принципах модульного проектирования и системной интеграции. Были применены методы импортозамещения, заключающиеся в подборе и адаптации отечественных комплектующих: гусеничного шасси ТГМ, дизельного двигателя Ярославского моторного завода, насосов НЦПН, лафетных стволов ЛСД, российских микроконтроллеров и операционной системы реального времени. Для управления использованы средства навигации ГЛОНАСС.

Результатом работы является разработанная роботизированная платформа пожаротушения, обеспечившая 100 % импортонезависимость критических узлов. Новизна заключается в комплексной отечественной реализации механической, электротехнической и программной частей изделия. Область применения результатов – оснащение платформами подразделений МЧС и служб экстренного реагирования для повышения безопасности и эффективности тушения пожаров.

Рекомендации по внедрению включают серийное производство на предприятиях общего машиностроения Российской Федерации. Экономическая значимость работы выражена в снижении стоимости жизненного цикла, логистических издержек и рисков, связанных с внешними поставками. Прогнозные предположения касаются совершенствования платформы: интеграции модулей автоматического распознавания очагов возгорания на базе искусственного интеллекта, систем удаленного мониторинга с использованием дронов и расширения линейки специализированных моделей.

РОБОТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА, ПОЖАРОТУШЕНИЕ, ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ КОМПЛЕКТУЮЩИЕ, ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ, МЧС, БЕЗОПАСНОСТЬ, МОДУЛЬНОСТЬ

V. A. Pantiukhov, A. A. Vanin
State Budget Institution "Design and Engineering Technological Institute", Donetsk
Development of the Robotic Firefighting Vehicle Based on Domestic Components

The object of the research and development is a mobile robotic platform for fire suppression. The aim of the work is to create a functional prototype of the platform, fully based on Russian mechanical, electronic, and software components, capable of operating in conditions of high temperature and limited visibility.

The methodology was based on the principles of modular design and system integration. Import substitution methods were employed, which consist of selecting and adapting domestic components such as the tractor-transporter's tracked chassis, the Yaroslavl Motor Plant diesel engine, normal-pressure centrifugal fire pumps, fire monitor nozzles, Russian microcontrollers, and a real-time operating system. GLONASS navigation tools were used for control.

The result of the work is a developed robotic firefighting platform that ensures 100 % import independence of critical components. The novelty lies in the comprehensive domestic implementation of the mechanical, electrical, and software parts of the product. The area of application of the results is equipping units of the Ministry of Emergency Situations and emergency response services to enhance safety and firefighting efficiency.

Implementation recommendations include serial production at Russian general engineering enterprises. The economic significance of the work is expressed in reducing lifecycle costs, logistical expenses, and risks associated with external supplies. Forecast assumptions concern the platform's development: integration of automatic fire source recognition modules based on AI, remote monitoring systems using drones, and expansion of the specialized model range.

ROBOTIC SYSTEM, FIREFIGHTING, DOMESTIC COMPONENTS, IMPORT SUBSTITUTION, MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS, SAFETY, MODULARITY

Сведения об авторах:

В. А. Пантюхов

Телефон: + 7 949 337-15-26
 Эл. почта: donpkti.donpkti@mail.ru

А. А. Ванин

Телефон: + 7 949 533-62-30
 Эл. почта: donpkti.donpkti@mail.ru

Статья поступила 15.10.2025

© В. А. Пантюхов, А. А. Ванин, 2025

Рецензент: Д. Н. Самисько, канд. техн. наук,
 Автомобильно-дорожный институт
 (филиал) ДонНТУ в г. Горловка