

УДК 614.849

**ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТУШЕНИЯ  
ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ ЭНЕРГЕТИКИ****Аксенов Сергей Геннадьевич,**

д-р э.н., профессор,

ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий, РФ, г. Уфа

**Кильдибаев Рамиль Минниахметович,**

студент,

ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий, РФ, г. Уфа

statiya2023@mail.ru

**Аннотация**

В данной статье рассматриваются современные подходы к применению робототехнических средств для тушения пожаров на объектах энергетики. Анализируются преимущества и недостатки использования роботов в условиях повышенной опасности, а также перспективы развития данной технологии. Особое внимание уделено вопросам интеграции робототехнических систем с существующими системами пожарной безопасности и их влиянию на повышение эффективности борьбы с пожарами.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, пожарный робот, технологии, робототехника.**THE USE OF ROBOTIC MEANS TO EXTINGUISH FIRES AT ENERGY  
FACILITIES****Aksenov Sergey Gennadievich,**

Doctor of Economics, Professor,

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

pavel1112w@mail.ru

**Kildibaev Ramil Minniakhmetovich,**

student,

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russian Federation

statiya2023@mail.ru

**ABSTRACT**

This article discusses modern approaches to the use of robotic tools for extinguishing fires at energy facilities. The advantages and disadvantages of using robots in high-risk environments are analyzed, as well as the prospects for the development of this technology. Special attention is

paid to the integration of robotic systems with existing fire safety systems and their impact on improving firefighting efficiency.

**Keywords:** fire safety, fire robot, technology, robotics.

Объекты энергетики, такие как электростанции, подстанции, нефтеперерабатывающие заводы и другие предприятия, относятся к категории повышенной пожарной опасности. Возгорания на таких объектах могут привести к катастрофическим последствиям, включая человеческие жертвы, экологические катастрофы и значительные экономические потери. Традиционные методы тушения пожаров зачастую оказываются недостаточно эффективными из-за сложности доступа к очагам возгорания, высокой температуры и токсичности среды. В связи с этим актуальным становится внедрение робототехнических средств, способных работать в экстремальных условиях и минимизировать риски для жизни людей.

Объекты энергетики характеризуются наличием легковоспламеняющихся материалов, высоким напряжением и сложной инфраструктурой. Пожары на таких объектах часто сопровождаются взрывами, обрушением конструкций и выделением токсичных веществ. Тушение пожаров в таких условиях требует высокой оперативности, точности и безопасности для пожарных. Однако человеческий фактор, ограниченная мобильность и зависимость от защитного оборудования снижают эффективность традиционных методов [1].

Робототехнические средства представляют собой автономные или полуавтономные устройства, способные выполнять задачи по тушению пожаров в условиях, недоступных для человека. К таким средствам относятся:

Пожарные роботы: устройства, оснащенные системами пожаротушения, датчиками и камерами для обнаружения очагов возгорания. Они могут быть установлены стационарно или перемещаться на гусеничных или колесных платформах [5].

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) (рис.1): дроны, оборудованные системами тушения огня (например, сброс огнетушащих веществ или подача воды), так же способствующие для аэроразведки местности, определения очагов возгорания и т.д. [5].



Рисунок 1 – комплект Phantom 3 Professional.

Роботизированные манипуляторы: устройства, способные удалять препятствия, открывать доступ к очагам возгорания и подавать огнетушащие вещества [3].

Применение робототехнических средств для тушения пожаров на объектах энергетики имеет ряд преимуществ:

- **Безопасность:** роботы могут работать в условиях высокой температуры, задымления и токсичности, что исключает риск для жизни пожарных.
- **Оперативность:** автономные системы способны быстро реагировать на возгорания, минимизируя время до начала тушения.
- **Точность:** современные роботы оснащены датчиками и системами навигации, что позволяет точно определять очаги возгорания и подавать огнетушащие вещества.
- **Универсальность:** роботы могут быть адаптированы для работы в различных условиях, включая труднодоступные места.

В 2011 году мобильные робототехнические комплексы пожаротушения Ель-4 (рис.2) и Ель-10 были успешно применены для ликвидации очагов горения на военном арсенале в поселке Урман, Республика Башкирия. Данное применение стало частью практического опыта использования робототехнических средств МЧС России в период с 2009 по 2014 годы на различных объектах, включая военные арсеналы и предприятия атомной энергетики. Этот конкретный случай в Урмане наглядно продемонстрировал эффективность применения роботизированных комплексов при тушении пожаров в особо опасных условиях и позволил получить ценный опыт для дальнейшего совершенствования тактики их применения. [2, 4, 6].

## МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПОЖАРОТУШЕНИЯ СРЕДНЕГО КЛАССА **Ель-4**

<b>СКОРОСТЬ</b> передвижения <b>10</b> км/ч	<b>УПРАВЛЕНИЕ</b> по радиоканалу <b>2</b> км
<b>МОЩНОСТЬ</b> двигателя <b>175</b> л/с	<b>МАССА ГРУЗА</b> переносимого схватом <b>500</b> кг

### НАЗНАЧЕНИЕ

<b>ПОЖАРОТУШЕНИЕ</b> порошком и сжиженными газами (при переоснащении)	<b>РАЗРАБОТКА</b> завалов или обрушений
<b>ИЗВЛЕЧЕНИЕ</b> взрывоопасных предметов	<b>РАЗВЕДКА И МОНИТОРИНГ</b> местности
<b>ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ</b> боеприпасов	<b>ДОСТАВКА</b> огнетушащих веществ

Рисунок 2 – многофункциональный робототехнический комплекс Ель-4.

Данное оборудование не только повышает безопасность спасательных операций, но и способствует сохранению жизней и имущества в чрезвычайных ситуациях.

Несмотря на множество преимуществ, применение робототехнических средств имеет и свои ограничения:

Высокая стоимость: разработка и внедрение роботов требуют значительных финансовых затрат.

Технические ограничения: роботы могут быть уязвимы к высоким температурам, механическим повреждениям и электромагнитным помехам.

Необходимость обслуживания: роботы требуют регулярного технического обслуживания и обновления программного обеспечения [3,4].

Развитие технологий искусственного интеллекта, машинного обучения и сенсоров открывает новые возможности для совершенствования робототехнических средств. В будущем ожидается создание полностью автономных систем, способных самостоятельно принимать решения в условиях чрезвычайных ситуаций. Кроме того, интеграция роботов с системами мониторинга и управления позволит повысить эффективность предотвращения пожаров [5].

Следовательно, применение робототехнических средств для тушения пожаров на объектах энергетики является перспективным направлением, способным значительно повысить безопасность и эффективность борьбы с пожарами.

Таким образом, несмотря на существующие ограничения, развитие технологий и снижение стоимости оборудования открывают новые горизонты для внедрения роботов в системы пожарной безопасности. Дальнейшие исследования и разработки в этой области позволят минимизировать риски и последствия пожаров на объектах энергетики.

#### **Список литературы:**

1. Аксенов С.Г., Синагатуллин Ф.К. К вопросу об управлении силами и средствами на пожаре // Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность 2020): Материалы II Международной научно-практической конференции. - Уфа: РИК УГАТУ, 2020. - С. 124-127.
2. Белов П.Г., Козлов В.А. Беспилотные летательные аппараты в пожарной охране. - М.: Издательство "Академия", 2019.
3. Иванов А.А., Петров В.В. Робототехника в пожарной безопасности. - М.: Издательство "Техносфера", 2021.
4. Методические рекомендации по тактике применения наземных робототехнических средств при тушении пожаров. - М.: ВНИИПО, 2015. - 39 с.
5. Смирнов С.И. Современные технологии тушения пожаров. - СПб.: Издательство "Пожарная книга", 2020.
6. Цариченко С.Г., Овсяник А.И., Павлов Е.В., Симанов С.Е., Исавнина И.Н. Групповое управление робототехническими комплексами при тушении пожаров в особо опасных условиях // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. - 2018, №4. Т.18. - С. 19-25.

#### **References:**

1. Aksenov S.G., Sinagatullin F.K. On the issue of managing forces and means at a fire // Problems of ensuring safety (Safety 2020): Proceedings of the II International scientific and practical conference. - Ufa: RIC UGATU, 2020. - P. 124-127.
2. Belov P.G., Kozlov V.A. Unmanned aerial vehicles in fire protection. - M.: Publishing house "Academy", 2019.
3. Ivanov A.A., Petrov V.V. Robotics in fire safety. - M.: Publishing house "Technosfera", 2021.

4. Methodical recommendations on the tactics of using ground-based robotic means in extinguishing fires. - M.: VNIPO, 2015. - 39 p.
5. Smirnov S.I. Modern fire extinguishing technologies. - St. Petersburg: Publishing house "Fire Book", 2020.
6. Tsarichenko S.G., Ovsyanik A.I., Pavlov E.V., Simanov S.E., Isavnina I.N. Group control of robotic complexes when extinguishing fires in especially dangerous conditions // Fires and emergencies: prevention, liquidation. - 2018, No. 4. Vol. 18. - P. 19-25.