

УДК 614.8.084; 681.572

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ЛЕГКОГО КЛАССА В ПОЖАРОТУШЕНИИ И ПРОВЕДЕНИИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА ТЕРРИТОРИИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

Мураев Николай Павлович¹, Вишняков Александр Валерьевич¹,
Карапузиков Александр Анатольевич¹, Дьяков Константин Владимирович²

¹Уральский институт ГПС МЧС России, Екатеринбург, Россия

²Главное управление МЧС России по Свердловской области, Екатеринбург, Россия

АННОТАЦИЯ

В настоящей статье были раскрыты отдельные вопросы применения современных робототехнических комплексов легкого класса, состоящих на вооружении в Министерстве Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, связанных с борьбой с пожарами, ликвидацией аварий и проведением различных аварийно-спасательных работ. Авторами дается оценка эффективности их применения с учетом практики их использования на территории Свердловской области. В работе показываются технические возможности отдельных образцов отечественных робототехнических комплексов, таких как мобильный противопожарный робототехнический комплекс легкого класса из состава комплекса АБР-РОБОТ и мобильная установка пожаротушения роботизированная МРУП-15. В ходе исследования авторами были рассмотрены, обобщены и проанализированы как положительные составляющие, имеющие место при эксплуатации указанных робототехнических комплексов легкого класса, так и отдельные недочеты в их конструкции, а также негативные моменты, связанные с вопросом тренировки операторов, эксплуатирующих указанные технические средства в различных чрезвычайных ситуациях, включая сопровождающиеся пожарами. На основе результатов исследования в статье были представлены предложения по преодолению выявленных негативных моментов, предназначенные для предприятий, занятых производством рассматриваемых технических средств, связанные с модернизацией рассмотренных образцов пожарной техники, также решения вопроса по возможности организации тренировочного процесса для специалистов, эксплуатирующих комплексы в реальных условиях.

Ключевые слова: аварийно-спасательные работы, беспилотные технологии, мобильный робототехнический комплекс, оператор РТК, симулятор

EXPERIENCE OF USING LIGHT CLASS ROBOTIC COMPLEXES IN FIRE FIGHTING AND EMERGENCY RESCUE OPERATIONS IN THE TERRITORY OF THE SVERDLOVSK REGION: SELECTED PROBLEMS AND SOLUTIONS

Nikolay P. Muraev¹, Alexander V. Vishnyakov¹, Alexander A. Karapuzikov¹,
Konstantin V. Dyakov²

¹ Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia, Yekaterinburg, Russia

² The Main Directorate of the Ministry of Emergency Situations of Russia in the Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Russia

ABSTRACT

This article revealed certain issues regarding the use of modern light-class robotic systems in service with the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Disaster Relief related to fire fighting, emergency response and various rescue operations. The authors assess the effectiveness of their use, taking into account the practice of their use in the Sverdlovsk region. The work shows the technical capabilities of individual samples of domestic robotic systems such as a light-class mobile fire-fighting robotic complex from the ABR-ROBOT complex and a mobile robotic fire extinguishing installation MRUP-15. During the study, the authors examined, summarized and analyzed both the positive components that occur during the operation of these light-class robotic complexes, as well as individual shortcomings in their design, as well as negative aspects associated with the issue of training operators operating these technical means in various emergency situations, including those accompanied by fires. Based on the results of the study, the article presented proposals for overcoming the identified negative aspects, intended for enterprises engaged in the production of the technical means in question, associated with the modernization of the considered samples of fire equipment, as well as addressing the issue of the possibility of organizing a training process for specialists operating the complexes in real conditions.

Keywords: emergency rescue operations, unmanned technologies, mobile robotic complex, RTK operator, simulator

В условиях постоянно нарастающих рисков возникновения чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) техногенного и природного характера, зачастую принимающих масштабы катастроф, ключевое значение имеет и будет продолжать иметь разработка и внедрение новых передовых технологий в область защиты населения и территорий от различных негативных событий, а также усовершенствование средств и методов, уже используемых в данной сфере деятельности.

На это напрямую было указано на коллегии МЧС России, которая утвердила концепцию развития робототехнических систем специального назначения в системе МЧС России до 2030 г. [1].

Согласно принятому документу, в обозримой перспективе следует ожидать

разработки новинок в области роботизации процессов и действий при проведении АСР и тушении пожаров, модернизации имеющихся образцов.

Однако в настоящее время в ряде случаев мы наблюдаем ситуацию, когда спасательные команды в том числе работают и с обычным механическим инструментом, требующим для его применения физических усилий и подготовленных площадок, а также прокладки обеспечивающих коммуникаций от них, что увеличивает время проведения АСР и количество привлекаемых спасателей [2, 3], что также подтверждает положение, высказанное на указанной коллегии, о том, что в настоящий момент подобные средства имеются на вооружении различных подразделений МЧС России, однако их недостаточно,

а их эффективность находится на низком уровне.

Следует отметить, что при ведении АСР должно выполняться существенное такое важное условие, как обеспечение безопасности жизни и здоровья людей, принимающих участие в ликвидации ЧС [4, 5].

Одним из направлений, где реализуется выполнение данного условия, является применение робототехнических комплексов (далее – РТК), позволяющих полностью исключить нахождение человека в опасной зоне (месте), например при ЧС, сопровождающихся выбросом (распространением) радиоактивных или опасных химических веществ, усугубленных пожарами. У специалистов оно получило название «безлюдные технологии» [6].

В соответствии с ГОСТ Р 55895-2013 робототехническим средством (РТС) является техническое средство, которое выполняет функции, предписанные виды работ или операции без непосредственного участия человека в опасной зоне [7]. При этом к ним относятся образцы робототехники, за которыми в обязательном порядке закрепляется специально обученный личный состав, отвечающий за эксплуатацию и обслуживание данной техники.

РТК классифицируются в зависимости от области применения, по среде обитания, по степени подвижности, а также по типу системы управления. Кроме того, рассматриваемые комплексы дополнительно могут классифицироваться по функциональному назначению, типу приводов и движителя, грузоподъемности, системе координат рабочей зоны, способу управления и др. Также подразделяются на воздушные, сухопутные и морские [8].

Отличительной особенностью подобных изделий является возможность дистанционного управления ими операто-

ром с безопасного расстояния. Робототехнические комплексы эффективны при проведении операций в труднодоступной местности, в зданиях и сооружениях, в районах массовых разрушений, радиационного и химического заражения, где нахождение и работа спасателей, а также развертывание и использование обычной колесной и гусеничной техники существенно затруднено или совсем невозможно.

В связи с этим целью исследования, отраженного в настоящей статье, стало изучение опыта применения имеющихся в представленных ниже СПСЧ ФПС по Свердловской области отдельных моделей робототехнических комплексов легкого класса, предназначенных для решения задач по тушению пожаров и выполнения другого вида важных работ.

Первыми робототехническими комплексами легкого класса были получены Федеральным государственным казенным учреждением «Специальное управление ФПС № 5 МЧС России», г. Новоуральск (далее – СУ ФПС № 5). На охраняемых «СУ ФПС № 5» объектах аварийно-спасательные работы, в случае возникновения ЧС, будут проводиться в условиях возможного загрязнения территории и атмосферы радиоактивными или химическими опасными веществами, что связано с риском для жизни специалистов, проводящих эти работы. Исходя из этих предпосылок в спецуправление был поставлен автомобиль быстрого реагирования – РОБОТ (далее – АБР-РОБОТ) на базе автомобиля КамАЗ-4326.

Автомобиль предназначен для выполнения аварийно-спасательных работ и пожаротушения в условиях повышенной опасности с использованием мобильного противопожарного робототехнического комплекса легкого класса (далее – МРК-РП) (рис. 1).



Рис. 1. Автомобиль быстрого реагирования и МРК-РП
(Источник: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/abr-robot-naznachenie-oborudovanie-i-tehnicheskie-harakteristiki>)

Fig. 1. Rapid response vehicle and MRK-RP

(Source: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/abr-robot-naznachenie-oborudovanie-i-tehnicheskie-harakteristiki>)

МРК-РП является комплектующим элементом АБР-РОБОТ с базовой моделью автомобиля КамАЗ-4326.

Рассматриваемый комплекс МРК-РП (рис. 2) включает в себя механизмы, устройства и приспособления, объединенные в одно целое, которое в результате аварий, отягощенных радиационным и химическим загрязнением, в условиях угрозы для жизни и здоровья личного состава способно решать оперативно-тактические задачи для их ликвидации.

Упомянув пожары, которые могут иметь место на промплощадках и складах потенциально опасных объектов, следует указать, что термические потоки, возникающие при горении различных материалов, выступают как дополнительные негативные факторы ЧС, приводящие к активному распространению опасных веществ с воздушными массами и увеличивающие площадь заражения ими.

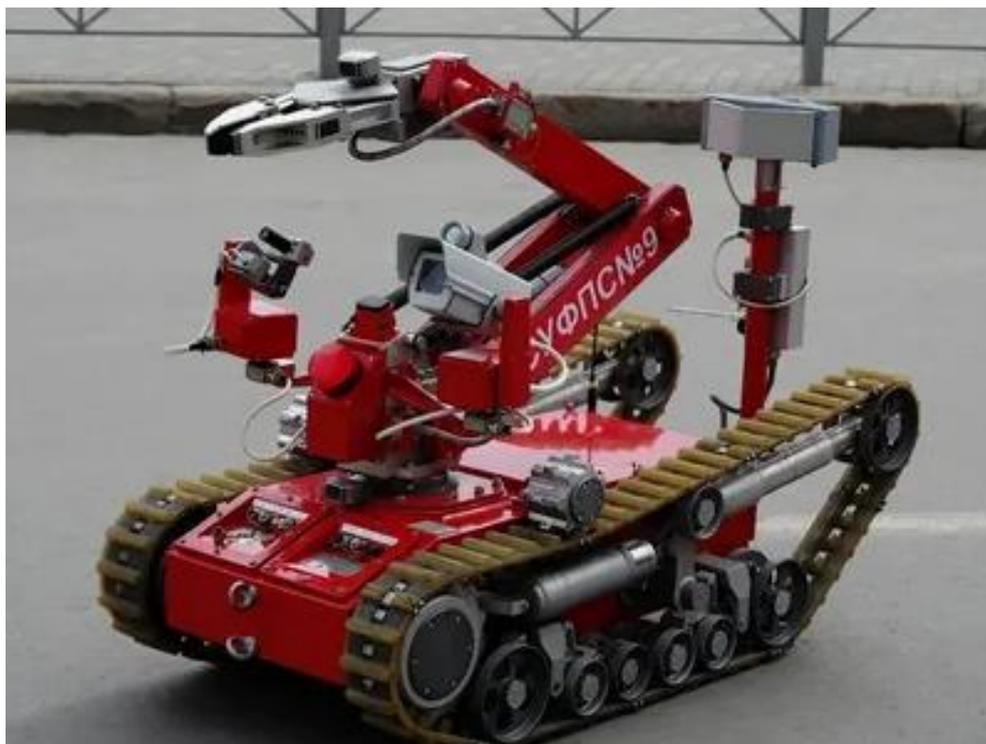


Рис. 2. Мобильный робототехнический комплекс Робот-пожарный
(источник: https://cs13.pikabu.ru/post_img/big/2023/02/10/4/1676004827168918415.jpg)
Fig. 2. Mobile robotic complex Robot-firefighter
(source: https://cs13.pikabu.ru/post_img/big/2023/02/10/4/1676004827168918415.jpg)

Важным элементом комплекса МРК-РП является мобильный робот (далее – МР) в виде транспортного средства с установленным на нем блоком систем управления и энергообеспечения. Конструкция корпуса дает возможность в короткое время провести монтаж манипулятора, провести замену технологического оборудования, установить средства пожаротушения, которые подключаются к МР на панелях управления.

Движение мобильного робота осуществляется при помощи моторов-звездочек, которые приводят в движение гусеницы, а проходимость и маневренность МР повышается за счет изменения геометрии гусеничных обводов.

Управление комплексом осуществляется при помощи телевизионной

системы, оборудованной пятью камерами повышенной четкости, осветительным оборудованием, а также каналом акустической связи.

При тушении пожаров МР оборудуется установкой пожаротушения обеспечивает подачу тонкораспыленной воды от АБР-РОБОТ. Кроме того, МР может дополнительно оснащаться модулями подачи воды или огнетушащего порошка, МПВ-50 и МПП-50 соответственно [9].

Управление МР осуществляется оператором в дистанционном режиме, для чего используются курсовые и обзорные видеокамеры.

Основные тактико-технические характеристики мобильного робота представлены в табл. 1.

Таблица 1

Основные тактико-технические характеристики мобильного робототехнического комплекса Робот-пожарный

Table 1

Main tactical and technical characteristics of the mobile robotic complex Firefighter Robot

Характеристика Characteristic	Значение Meaning
Полная масса снаряженного мобильного робота, кг не более Gross weight of the equipped mobile robot, no more than kg	360
Максимальная скорость движения мобильного робота, км/ч, не менее Maximum speed of the mobile robot, not less, km/h	1.0
Возможная преодолеваемая высота препятствия, м Possible surmountable height of the obstacle, m	0.25
Максимальный угол крена дифферента мобильного робота, градус, не более Maximum roll angle, trim angle of the mobile robot, degree	35
Преодолеваемая глубина водной преграды, м, не более Depth of water obstacle to be overcome, no more, m	0.1
Преодолеваемая высота снежного покрова, м, не более Overcoming height of snow cover, no more than, m	0.1
Номинальная грузоподъемность манипулятора, кг Nominal load capacity of the manipulator, kg	30
Максимально допустимая грузоподъемность манипулятора, кг Maximum permissible load capacity of the manipulator, kg	50
Расстояние дистанционного управления: Remote control distance:	
по кабелю, м, до by cable, m, up to	200
по радио на открытой местности, м, до by radio in open areas, m, up to	1000
Габаритные размеры мобильного робота, м, не более Overall dimensions of the mobile robot, no more, m	
Длина Length	1,35
Ширина Width	0,7
Высота Height	0,8
Время использования, ч, не менее Time of use, h, not less	4

Применение МРК-РП в ходе ведения боевых действий при тушении пожаров и проведения аварийно-спасательных

работ позволяет решать следующие задачи:

- с использованием водопенного и порошкового модулей подавать в очаг пожара огнетушащие вещества (рис. 3);
- от АБР-РОБОТ подавать в очаг пожара по рукаву высокого давления тонкораспыленную воду, используя 50-метровую катушку;
- от АБР-РОБОТ подавать в очаг пожара по рукаву высокого давления воздушно-механическую пену низкой кратности, используя 50-метровую катушку или воздушно-механическую пену высокой

кратности, через пожарный рукав, присоединенный к генератору пены высокой кратности (ГВП), закрепленному на манипуляторе МКР-РП;

- использование манипулятора, механического схвата, а также комплекта сменных губок при проведении аварийно-спасательных работ;

- ведение разведки с преодолением препятствий (лестничные марши, коридоры, проемы и т. п.), а также в труднодоступных местах [10].



Рис. 3. Подача в очаг возгорания мобильным робототехническим комплексом огнетушащего вещества от порошкового (слева) и водопенного (справа) модулей пожаротушения (источник: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/robototekhnicheskie-kompleksyi-mchs-osnovnyie-modeli-opisanie-i-tth>)

Fig. 3. Supply of fire extinguishing agent to the source of fire by a mobile robotic complex from powder (left) and water-foam (right) fire extinguishing modules (source: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/robototekhnicheskie-kompleksyi-mchs-osnovnyie-modeli-opisanie-i-tth>)

Учитывая опыт использования по прямому назначению изделия МРК РП в СУ ФПС № 5, можно уверенно говорить, что МРК РП позволяет успешно бороться с пламенем, параметры которого коррелируются с техническими характеристиками комплекса, представленными в таблице 1. Также в качестве сильной стороны МРК РП следует указать такую характеристику, связанную с эксплуатационной составляющей, как наработка на отказ. У МРК РП с начала эксплуатации данный показатель,

по информации специалистов, выполняющих техническое обслуживание и ремонт рассматриваемого комплекса, равен 352 часам, что является свидетельством о длительном периоде безотказной работы и надежности данного технического средства пожаротушения. Анализируя случаи применения МКР-РП в 2023 г., отметим, что при эксплуатации комплекса не было выявлено ни одного отказа.

В федеральное государственное казенное учреждение «Специализирован-

ная пожарно-спасательная часть Федеральной противопожарной службы по Свердловской области» (далее – СПСЧ ФПС по Свердловской области) робототехнические комплексы легкого класса МУПР-

15 (МУПР-С-СП-Э-ИК-ТВ-УП-15) в количестве 2 единиц (далее – МУПР) поступили на вооружение в 2014 году (рис. 3). Находятся в эксплуатации и по сей день.



Рис. 4. Мобильная установка пожаротушения роботизированная (источник:<https://academygps.ru/about/structure/unk/fire-rescue-equipment/department-fire-engineering/developments-department/>)

Fig. 4. Mobile robotic fire extinguishing unit (source:<https://academygps.ru/about/structure/unk/fire-rescue-equipment/department-fire-engineering/developments-department/>)

МУПР предназначена для ведения разведки, а также для тушения пожаров в «зонах чрезвычайных ситуаций», возникающих в населенных пунктах, в том числе на промышленных объектах.

Основными задачами, решаемыми при помощи рассматриваемых роботизированных установок, являются:

– движение в опасной зоне по маршруту, задаваемому при помощи команд, подаваемых оператором с пульта дистанционного управления;

– при обследовании территории (зоны), осуществление ее освещения;

– передача в on-line режиме изображения исследуемых объектов на монитор оператора;

– поиск и обнаружение очага пожара (при помощи штатной программы);

– подача в зону горения огнетушащих веществ (воду и пены низкой кратности) [10].

Основные тактико-технические характеристики МУПР представлены в таблице 2.

Таблица 2
Основные тактико-технические характеристики МУПР
Table 2
Main tactical and technical characteristics of MUPR

Характеристика Characteristic	Значение Meaning
Радиус действия дистанционного управления, м, не менее Radius of action of remote control, m, at least	200
Максимальная скорость движения, км/ч, не более Maximum driving speed, km/h, not more	3
Углы опрокидывания, градусы, не менее Tipping angles, (degrees), not less than	30
Угол разворота «на месте», градусы, не менее Turning angle "on the spot", (degrees), not less than	360
Усилие тяги (без подсоединенных рукавов), кг/с, не более Pulling force (without hoses connected), kg/sec, not more	80
Расстояние приема видеосигнала на монитор оператора от роботизированной установки, м, не менее Distance of video signal reception to the operator's monitor from the robotic unit, m at least	200
Параметры сканирования объекта (при движении и на стационаре): в горизонтальной плоскости (от оси движения), (градусы); в вертикальной плоскости (от горизонта), (градусы) Object scanning parameters (when moving and stationary) - in the horizontal plane (from the axis of motion), (degrees) - in the vertical plane (from the horizon), (degrees)	от – 90 до +90 от 0 до +45
Дальность обнаружения возгорания, м, не менее:	50
Параметры перемещения ствола: - в горизонтальной плоскости, (градусы) - в вертикальной плоскости, (градусы) Barrel movement parameters - in horizontal plane, (degrees) - in vertical plane, (degrees)	от – 120 до +120 от 0 до +75
Расход воды из ствола, л/с Water flow rate from the borehole, l/sec	регулируемый до 20
Расход водного раствора пенообразователя из ствола, л/с Flow rate of aqueous solution of foaming agent from the trunk, l/sec	регулируемый до 20
Дальность струи, м, не менее: водяной сплошной распыленной (при угле факела 30°) пенной Jet range, not less than (meters): continuous water atomized (at a flare angle of 30°) foam	45

Дальность струи, м, не менее Jet range, not less than (meters)	30
Кратность получаемой пены, не менее Foam production rate, not less than	7
Габаритные размеры, мм Overall dimensions, mm	900 x 700 x 600
Напряжение АКБ, V Battery voltage, V	24
Масса установки, кг Installation weight, kg	100

Практически сразу после поступления в подразделение комплекс был апробирован в действии. Апробация проходила в условиях тестирования возможностей образца и учебно-показательных действий с перспективой дальнейшего использования. Однако работа с комплексом выявила ряд конструктивных недостатков, наличие которых не позволило специалистам активно применять РТК при тушении пожаров и проведении АСР.

Изучив отзывы специалистов вышеуказанных подразделений по применению данных комплексов, представляется возможным рассмотреть и сравнить их конструктивные решения, т. к. образцы изделий относятся к одному классу и имеют схожее назначение.

Главным отличием комплекса МРК-РП от МУПР-15 является широта спектра и возможностей применения комплекса.

Например, при работе в условиях химического и радиационного заражения имеется возможность одновременного ведения мониторинга за уровнем концентрации аварийно химически опасных веществ и уровнем радиации в окружающей среде. Это позволяет использовать комплекс для ликвидации любых видов техногенных аварий, что очень важно.

Следующая важная деталь наших рассуждений – это наличие штатного транспорта для доставки изделия к месту проведения аварийно-спасательных работ. У МУПР оно отсутствует, что в значительной мере снижает оперативность его

использования и осложняет работу РТП в принятии решений по применению РТК в условиях быстроизменяющейся обстановки на пожаре. В свою очередь, комплекс МРК-РП доставляется к месту проведения работ на штатном автомобиле, помимо этого, вместе с ним транспортируется боевой расчет в составе 5 человек личного состава, пожарно-техническое вооружение и аварийно-спасательный инструмент, 1 000 литров воды и 500 литров пенообразователя, что безусловно является неоспоримым преимуществом перед МУПР.

Следует обратить внимание на еще одну очень важную характеристику, а точнее ее отсутствие у МУПР – высота преодолеваемого порогового препятствия. Практика использования изделия показала, что из-за конструктивных особенностей МУПР не способен преодолевать лестницы с числом ступеней более трех и высотой ступени более 0,2 м. Следовательно, как самостоятельная единица тушения пожара данная установка не способна без посторонней помощи заехать в производственное или иное помещение, если на пути ее будут ступени, а значит, задачи, возлагаемые на РТК, будут выполнены некачественно или не выполнены вообще. Также при спуске со ступеней, бордюров и парапетов существует угроза обломить выступающую часть конструкции на соединительной головке, расположенной в кормовой части МУПР и не имеющей защиты.

Продолжая рассматривать недоработки модели, отметим, что ввиду конструктивных особенностей пульта дистанционного управления МУПР (рис. 5) рычаги управления колесными полуосями также выполняют функцию поворота башни по вертикали и по горизонтали. При этом отсутствует функция фиксации башни в прямом положении (функция возврата

башни в прямое положение) для управления МУПР вне прямой видимости при помощи камеры видеонаблюдения. Ввиду этого во время маневров МУПР происходит незначительный поворот башни, что осложняет управление МУПР вне зоны прямой видимости при помощи видеокамеры.



Рис. 5. Пульт дистанционного управления МУПР-15

Fig. 5. Remote control unit MUPR-15

По отзывам сотрудников Специализированной пожарно-спасательной части ФПС по Свердловской области, работающих с данной установкой, отсутствие индикации уровня заряда батареи пульта дистанционного управления не позволяет оператору отслеживать состояние заряженности и время работы пульта дистанционного управления, вследствие чего создается необходимость возить запасные батареи к нему.

Еще одно важное замечание – из области универсализации процессов. Зарядка самой установки и пульта дистан-

ционного управления осуществляется разными зарядными устройствами. Установка заряжается от сети 220 ВТ. Время зарядки составляет до 3-х суток. Время работы при задействовании всех агрегатов составляет 3 часа. Ввиду того что средняя продолжительность тушения пожара в производственном здании или сооружении составляет 6 часов, возникает потребность в комплекте сменных аккумуляторных батарей к базе с возможностью их замены непосредственно в зоне проведения работ.

Зарядка батареи пульта дистанционного управления осуществляется от сети 12 ВТ от автомобиля. Время зарядки

составляет 3 часа, время работы – до 6 часов.

Эти вопросы не свойственны МРК-РП, так как конструкторские решения, реализованные в нем, позволяют проводить зарядку всех элементов комплекса на базе автомобиля от штатного генератора либо от внешнего источника питания.

Также заслуживают внимания конструкторские решения, реализованные в отдельных механизмах управления изделием. В частности, штифты для поворотных механизмов башни. Здесь уместно привести личные наблюдения специалистов СПСЧ ФПС ГПС ГУ по Свердловской области, осуществлявших эксплуатацию, применение и обслуживание данных РТК. По их мнению, у двух комплексов, состоявших на вооружении подразделения,

поочередно вышли из строя поворотные механизмы башни (рис. 6). Согласно договору о гарантийном обслуживании комплексы были направлены на завод-изготовитель, расположенный в г. Москва, для устранения неисправности [11].

После возвращения комплексов из ремонта через полгода эксплуатации (и то исключительно в виде выставочного образца) данные неисправности вновь проявили себя. Комплексы в очередной раз были направлены для ремонта на завод-изготовитель (на тот момент времени средняя стоимость транспортировки одной установки МУПР в одну сторону составляла порядка 7 000 рублей).

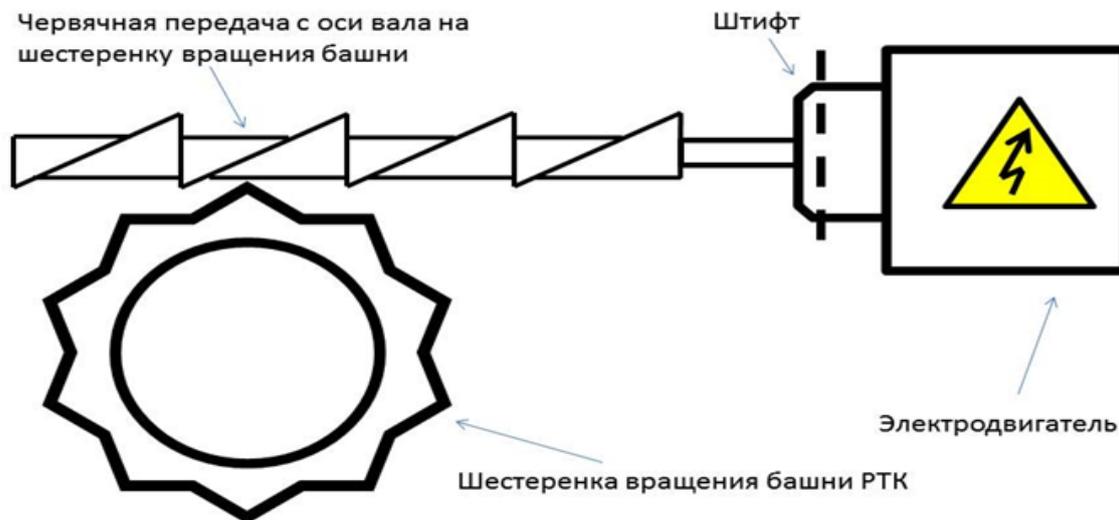


Рис. 6. Схема поворотного механизма башни РТК

Fig. 6. Schematic diagram of the rotary mechanism of the RTC turret

После окончания срока гарантийного обслуживания на изделие вышеупомянутые неисправности вновь проявили себя. В этой ситуации сотрудниками подразделения самостоятельно

были заменены все заводские штифты на парные штифты меньшего диаметра. Неисправность была устранена и больше не возникала.

Еще один важный вывод сотрудников, представленных в работе СПСЧ, состоит в следующем: МРК-РП, входящий в состав комплекса АБР-РОБОТ, стоит на вооружении специального подразделения ФПС, охраняющего объекты стратегического значения страны в области обороны, а установка МУПР в специальном управлении (СУ ФПС), дислоцированном в г. Екатеринбурге, никакого применения, кроме как участия в выставках и показательных выступлениях, не нашла.

Налицо проблемные составляющие эффективного использования комплексов однотипного класса при тушении пожаров и проведения аварийно-спасательных работ.

Решение данных проблем авторами статьи видится в следующих посылах.

1. Оперативная доставка робототехнического комплекса и оператора к месту назначения.

При отсутствии штатного транспорта для доставки робототехнического комплекса и оператора к месту проведения работ значительно уменьшается оперативность использования робототехнических комплексов. В расписании выездов пожарно-спасательных гарнизонов робототехнические комплексы не учитываются как самостоятельные единицы, ввиду чего руководители тушения пожаров не принимают в расчет тактические возможности данных комплексов на пожаре.

2. Многофункциональность.

Способность выполнять несколько функций является одной из ключевых в вопросе применения робототехнических комплексов в ликвидации аварий и чрезвычайных ситуаций. Как уже было отмечено ранее, оснащенность комплекса МРК-РП газоанализаторами и дозиметром позволяет одновременно с тушением пожара или созданием водяной завесы проводить анализ загрязненности окружающей среды химическими и радиационными веществами, а рука-

манипулятор может быть использована для перемещения предметов.

3. Простота в использовании и обслуживании.

Под простотой в использовании понимается возможность управления робототехническим комплексом без дополнительной переподготовки личного состава, эксплуатирующего робототехнические комплексы, либо возможность переподготовки одного сотрудника, курирующего вопросы эксплуатации робототехнических комплексов, с возможностью самостоятельного обучения личного состава подразделения работе с данными комплексами. Также необходимо создать условия, при которых техническое обслуживание и мелкий ремонт робототехнических комплексов может проводиться в подразделении без их транспортировки на завод-изготовитель. Данное условие возможно выполнить при создании телефона «горячей линии» службы поддержки, онлайн-консультаций на сайте завода-изготовителя или с помощью сервисов видео-звонка.

Выше представленное позволяет сделать следующие выводы.

1. На сегодняшний день такое направление деятельности федеральной противопожарной службы, как применение робототехнических комплексов легкого класса в тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ, требует активного участия ее специалистов в проектировке и разработке требований к подобному виду изделий.

2. Отсутствие у эксплуатантов обратной связи с заводами-изготовителями лишает их возможности оперативно доводить проблемные вопросы, возникающие в ходе эксплуатации изделий, внести конструктивные предложения для модернизации конструкций и усовершенствования их работы, осуществлять текущий ремонт и обслуживание РТК.

3. Отсутствие штатного транспорта для доставки РТК и оператора к месту пожара или проведения аварийно-спасательных работ значительно снижает показатели эффективности его применения.

4. Противопожарные робототехнические комплексы, имеющие серьезные нарекания по показателям в преодолении труднопроходимых участков местности или движения внутри зданий, ставят под

вопрос целесообразность их производств и применения.

5. Эффективность использования РТК легкого класса, по нашему мнению, должна определяться триадой основных требований, заложенных и реализованных в изделии: мобильность и оперативность доставки к месту применения, многофункциональность в использовании и простота в обслуживании и ремонте.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. О концепции развития робототехнических комплексов (систем) специального назначения в системе МЧС России до 2030 года : решение коллегии МЧС России от 10.08.2016 № 16/III.
2. Опыт применения робототехнических комплексов пожаротушения при тушении пожаров на объектах с наличием взрывчатых веществ / Е. В. Павлов и др. // Развитие робототехники в области обеспечения безопасности жизнедеятельности «RoboEmercom». М., 2023. С. 164–171. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54497256> (дата обращения: 16.10.2023).
3. Логинов, В. В., Вишняков, А. В., Зубарев, И. А. Формирование перспективного технического облика робототехники, предназначенной для проведения аварийно-спасательных работ // Техносферная безопасность. 2022. № 4. С. 153–160. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50105542> (дата обращения: 16.10.2023).
4. Использование робототехнических комплексов при борьбе с пожарами на радиационно опасных объектах: обобщение опыта, проблемы и пути их решения / А. В. Вишняков и др. // Техносферная безопасность. 2023. № 1. С. 101–112. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50488407> (дата обращения: 16.10.2023).
5. Технологические особенности применения робототехнического комплекса многорежимного пожаротушения в условиях крупномасштабных чрезвычайных ситуаций / Е. В. Павлов и др. // Пожарная безопасность. 2022. № 3. С. 86–93. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49402155> (дата обращения: 16.10.2023).
6. ГОСТ Р 54344–2011. Мобильные робототехнические комплексы для проведения аварийно-спасательных работ и пожаротушения. Классификация. Общие технические требования. Методы испытаний.
7. ГОСТ Р 55895–2013 Техника пожарная. Системы управления робототехнических комплексов для проведения аварийно-спасательных работ и пожаротушения.
8. Наговицин А. И., Наговицин К. А., Сазыкин А. М. Робототехнические комплексы военного назначения и перспективы их применения в ракетных войсках и артиллерии Сухопутных войск // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. 2015. № 2 (87). С. 57–62.
9. Ковалёв П. В., Плосконосов А. В., Хацкевич Д. А. и др. Малогабаритная мобильная роботизированная установка пожаротушения. Описание изобретения к патенту RU 2 685 319 С1. М., 2019. 13 с.
10. Техника МЧС России. Мобильная установка пожаротушения роботизированная. URL: <https://mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/vse-novosti/4253837> (дата обращения: 13.12.2023).
11. Об утверждении Положения об организации ремонта, нормах наработки до ремонта и списания техники, вооружения, агрегатов, специального оборудования и имущества в МЧС России : приказ МЧС России № 624 от 25.11.2016.

REFERENCES

1. On the concept of development of special purpose robotic complexes (systems) in the system of the Ministry of Emergency Situations of Russia until 2030: decision of the board of the Ministry of Emergency Situations of Russia of 10.08.2016 No. 16/III. (rus).
2. Pavlov E.V., Nesterov I.V., Korenkova O.A. et al. Experience in the use of robotic firefighting complexes in extinguishing fires at facilities with the presence of explosives. Development of robotics in the field of life safety "RoboEmercom". Proceedings of the III Scientific and Practical Conference. Moscow: VNII GOChS MES of Russia, 2023; 164–171. (rus).
3. Loginov V.V., Vishnyakov A.V., Zubarev I.A. Formation of the perspective technical appearance of the robotics intended for the emergency rescue operations. Technospheric safety. 2022; 4: 153–160. (rus).

4. Vishnyakov A.V., Muraev N.P., Loginov V.V. et al. Use of robotic complexes in fire fighting at radiation hazardous facilities: generalization of experience, problems and ways of their solution. *Technospheric safety*. 2023; 1: 101–112. (rus).
5. Pavlov E.V., Lukatsky I.M., Osipov Y.N., et al. Technological peculiarities of application of the robotic complex of multi-mode firefighting in large-scale emergencies. *Fire Safety*. 2022; 3: 86–93. (rus).
6. GOST P 54344-2011. Mobile robotic complexes for emergency rescue and firefighting. Classification. General technical requirements. Test methods. (rus).
7. GOST R 55895-2013 Fire-fighting equipment. Control systems of robotic complexes for emergency rescue and firefighting. (rus).
8. Nagovitsin A. I., Nagovitsin K. A., Sazykin A. M. Robotic complexes of military purpose and the prospects of their application in missile troops and artillery of the Ground Forces. *Izvestiya Rossiiskikh Akademii Raketnykh i Artillerynykh Nauk*. 2015; 2(87): 57–62. (rus).
9. Kovalev P.V., Ploskonosov A.V., Khatskevich D.A. et al. Small-size mobile robotic fire extinguishing unit. Description of invention for patent RU 2 685 319 C1, M.: Rospatent, 2019; 13. (rus).
10. Technique of the Ministry of Emergency Situations of Russia. Mobile robotic fire extinguishing unit. URL: <https://mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/vse-novosti/4253837> (date of reference: 13.12.2023). (rus).
11. Order of the Ministry of Emergency Situations of Russia No. 624 of 25.11.2016 "On Approval of the Regulations on the organization of repairs, norms of time to repair and write-off of equipment, weapons, units, special equipment and property in the Ministry of Emergency Situations of Russia". (rus).

Информация об авторах

Мурьев Николай Павлович, кандидат педагогических наук, доцент, профессор кафедры безопасности в ЧС, Уральский институт ГПС МЧС России, Россия, 620062, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 22; РИНЦ ID 851254;
e-mail: myrnik@yandex.ru

Вишняков Александр Валерьевич, кандидат биологических наук, доцент, профессор кафедры безопасности в ЧС, Уральский институт ГПС МЧС России, Россия, 620062, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 22; РИНЦ ID 848624.

Карапузиков Александр Анатольевич, кандидат педагогических наук, доцент кафедры безопасности в ЧС, Уральский институт ГПС МЧС России, Россия, 620062, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 22; РИНЦ ID 846761.

Дьяков Константин Владимирович, старший инженер отделения организации применения беспилотных авиационных систем и авиационно-спасательных технологий Главного управления МЧС России

Information about the authors

Nikolay P. Muraev, Candidate of Pedagogical Sciences, Docent, Professor of the Department of Safety in Emergency Situations, Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia, Mira St., 22, Yekaterinburg, 620062, Russian Federation, ID RISC 851254;
e-mail: myrnik@yandex.ru

Alexander V. Vishnyakov, Candidate of Biological Sciences, Docent, Professor of the Department of Safety in Emergency Situations, Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia, Mira St., 22, Yekaterinburg, 620062, Russian Federation, ID RISC 848624.

Alexander A. Karapuzikov, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of Safety in Emergency Situations, Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia, Mira St., 22, Yekaterinburg, 620062, Russian Federation, ID RISC 846761.

Konstantin V. Dyakov, senior engineer of the department of organization of unmanned aerial systems application and aviation rescue technologies of the Main Directorate of the Ministry of Emergency Situations of Russia for the Sverdlovsk region,

по Свердловской области, 620014, г. Екатеринбург, ул. Шейкмана, д. 84.

84 Sheikman St., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation.