

УДК 614.842.6

Алексеевко С.А., канд. техн. наук, доцент
(ГВУЗ «НГУ»)

Бунько Т.В., д-р техн. наук, ст. научн. сотр.,
Кокоулин И.Е., канд. техн. наук, ст. научн. сотр.
(ИГТМ им. Н.С. Полякова НАН Украины)

МОБИЛЬНЫЙ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Алексеевко С.О., канд. техн. наук, доцент
(ДВНЗ «НГУ»)

Бунько Т.В., д-р техн. наук, ст. наук. співр.,
Кокоулін І.Є., канд. техн. наук, ст. наук. співр.
(ІГТМ ім. М.С. Полякова НАН України)

МОБІЛЬНИЙ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ І ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Alekseenko S.A., Ph.D. (Tech.), Associate Professor
(SHEI «NMU»)

Bunko T.V., D.Sc. (Tech.), Senior Researcher,
Kokoulin I.Ye., Ph.D. (Tech.), Senior Researcher
(N.S. Polyakov IGTM NAS of Ukraine)

MOBILE MULTIFUNCTION COMPLEX FOR EXTINGUISHING FIRES AND LIQUIDATING EMERGENCY SITUATIONS

Аннотация. Увеличение количества и сложности ликвидации техногенных аварий и чрезвычайных ситуаций в Украине требует выработки новых подходов к решению этих задач. В связи с этим предложен мобильный многофункциональный комплекс для тушения пожаров и ликвидации чрезвычайных ситуаций, базирующийся на шасси повышенной проходимости, оборудованный автономным источником энергии, емкостями для размещения рабочих компонентов, а также надежной системой жизнеобеспечения операторов, позволяющей работать в условиях радиоактивного поражения, высоких температур и действия токсичных факторов. Одной из областей его применения может явиться тушение экзогенных пожаров на угольных шахтах.

Ключевые слова: авария, чрезвычайная ситуация, мобильный комплекс, экзогенный пожар, угольная шахта.

Введение

Ежегодно в Украине возникает более 1000 чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Риск их возникновения возрастает вследствие использования устаревших технологий и оборудования (изношенность основных фондов в Украине составляет 50 %), низких темпов модернизации производства (треть объема продукции в Украине производится на потенциально опасных предприятиях).

К таким объектам относят: химически опасные объекты, радиационно-опасные предприятия, взрыво- и пожароопасные объекты (к числу наиболее опасных относятся угольные шахты), а также гидродинамические опасные сооружения.

В настоящее время на всех континентах земли продолжают эксплуатироваться тысячи опасных объектов с такими запасами радиоактивных веществ, отравляющих и взрывчатых веществ, которых достаточно для нанесения невосполнимых потерь окружающей среде и даже для полного уничтожения жизни на земле.

Крупные аварии, катастрофы не имеют национальных границ, ведут к гибели людей, имеют огромные экологические и экономические последствия и создают социально-политическую напряженность. Все эти обстоятельства требуют решения вопросов совершенствования защиты и жизнеобеспечения населения, организации ведения и технического обеспечения.

Авария на Чернобыльской АЭС, произошедшая в 1986 году в Украине, по совокупности последствий является самой крупной техногенной катастрофой в истории человечества. Она затронула судьбы миллионов людей, проживающих на огромных территориях не только бывшего Советского Союза, но и Европы [1]. На территориях Белоруссии, Украины и России образовались крупномасштабные зоны отчуждения, полностью выведенные из хозяйственного оборота этих стран.

После Чернобыльской аварии началось осуществление многочисленных научно-исследовательских программ, направленных на создание эффективных методов и технических средств ликвидации техногенных аварий и их последствий. В Национальном горном университете (НГУ) также была поставлена задача разработки и создания мобильного многоцелевого универсального комплекса для эффективной работы в условиях чрезвычайной ситуации. Предполагалось, что техническое средство должно включать комплекс устройств для формирования жидкостных и газовых струй, диспергирования пылеподавляющих составов и композиций, облучения загрязненной зоны акустическими волнами и системы контроля, управления, защиты. Очевидна целесообразность базировать такие устройства на шасси повышенной проходимости, оборудовать его автономным источником энергии, емкостями для размещения рабочих компонентов, а также надежной системой жизнеобеспечения операторов, позволяющей работать в условиях радиоактивного поражения.

Основная часть

Работы в НГУ по созданию мобильного многофункционального комплекса проводились в начале 2000-х годов, и результатом работ явилась разработка основных положений мобильного многофункционального комплекса для подавления радиоактивной пыли применительно к условиям Чернобыльской зоны, представляющего собой шестисотый вездеход. По результатам выполненной работы были сделаны доклады на Международном симпозиуме «Комплексная безопасность России – исследование, руководство, опыт» (г.

Москва, 2002) и на VII Всеукраинской научно-практической конференции «Пожарная безопасность и аварийно-спасательное дело: состояние, проблемы и перспективы» (г. Киев, 2005) на тему: «Мобильный комплекс для тушения пожаров и нейтрализации выбросов», в котором впервые была описана разработанная конструкция предполагаемого мобильного комплекса и его функциональные возможности [2]. Проведенные нами теоретические исследования по способам нейтрализации аварийных выбросов в атмосферу [3] позволили выявить и провести системный анализ процессов обработки загрязненной атмосферы, что позволило доработать мобильный комплекс для тушения пожаров и нейтрализации аварийных выбросов. В более поздней работе (патент RU 54795 U1, 27.07.2006) авторами [4] был разработан и описан многофункциональный передвижной пожарно-спасательный комплекс, установленный на шасси, содержащий корпус, снабженный отсеками для пожарного оборудования, высоконапорную помпу, емкость для пенообразователя, цистерну для воды, внутри которой размещена емкость для пенообразователя, при этом корпус установлен на двухосном или гусеничном шасси, снабжен дополнительными отсеками для спасательного оборудования и автономного электрогенератора, на задней части корпуса расположены гидрокоммуникации для комбинированной подачи огнетушащих веществ на зону горения, лестница для подъема на крышу корпуса, где также размещен переносной лафетный ствол с системой одновременной подачи огнетушащих веществ, осветительная мачта с прожекторами, всасывающий рукав. По мнению авторов [5], вышеуказанный комплекс не может обеспечить проведение всех работ по локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Но это нельзя считать недостатком, так как авторами [4] ставилась задача разработать именно такой многофункциональный передвижной пожарно-спасательный комплекс.

Мобильный комплекс для локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций, приведенный в работе [5] является более универсальным и включает средства, обеспечивающие локализацию и ликвидацию последствий чрезвычайной ситуации, которые состоят из отдельных модулей. Средства обеспечивают локализацию и включают инженерно-разведывательный модуль, который состоит из автомобиля с разведывательно-робототехническим комплексом и прицепа с инженерным оборудованием, и обеспечивают ликвидацию последствий чрезвычайной ситуации. Комплекс состоит из автономных модулей, а именно: из автомодуля энергоснабжения подачи средств локализации, автомодуля доставки средств, автомодуля обеспечения защиты личного состава, автомодуля управления связи и жизнеобеспечения, автомодуля доставки текучих материалов, твердых и сыпучих материалов, автомодуля питания и обеспечения. За счёт этого достигается повышение эффективности работы по локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Автономный мобильный многоцелевой комплекс для локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций предназначен для локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций, требующих:

- тушения природных, подземных и техногенных пожаров, в том числе на

высотах и глубинах до 350 метров. Подчеркнутое дает возможность применять его при ликвидации экзогенных пожаров на угольных шахтах;

- локализации выбросов аварийно-химически опасных веществ и ликвидации их разлива, в том числе при авариях в космической отрасли;
- аварийного тепло-, водо-, электроснабжения объектов, в том числе в условиях низких температур воздуха;
- разрушения снежно-ледовых масс, в том числе ледяных заторов на водоемах;
- оказания помощи пострадавшим, в том числе заблокированных аварийными конструкциями и в завалах;
- ликвидации засорений в коммуникациях и очистки поверхностей от загрязнений, в том числе углеводородных.

К недостаткам этого комплекса можно отнести сложность предлагаемой конструкции, а, следовательно, не достаточно надёжные условия его применения, и дороговизну.

Мобильный многофункциональный комплекс, разработанный в НГУ [6] для эффективной работы в условиях чрезвычайной ситуации, кроме подавления радиоактивной пыли, может быть применен:

- для тушения крупных пожаров (на лесных массивах, торфяных месторождениях, объектах химической промышленности, нефтегазовых объектах, при уборке хлеба);
- на АЭС (аварийные выбросы радиоактивных веществ, пожары);
- при производстве токсичных и взрывчатых веществ;
- на железнодорожных станциях при авариях (цистерны с кислотой и щелочью).

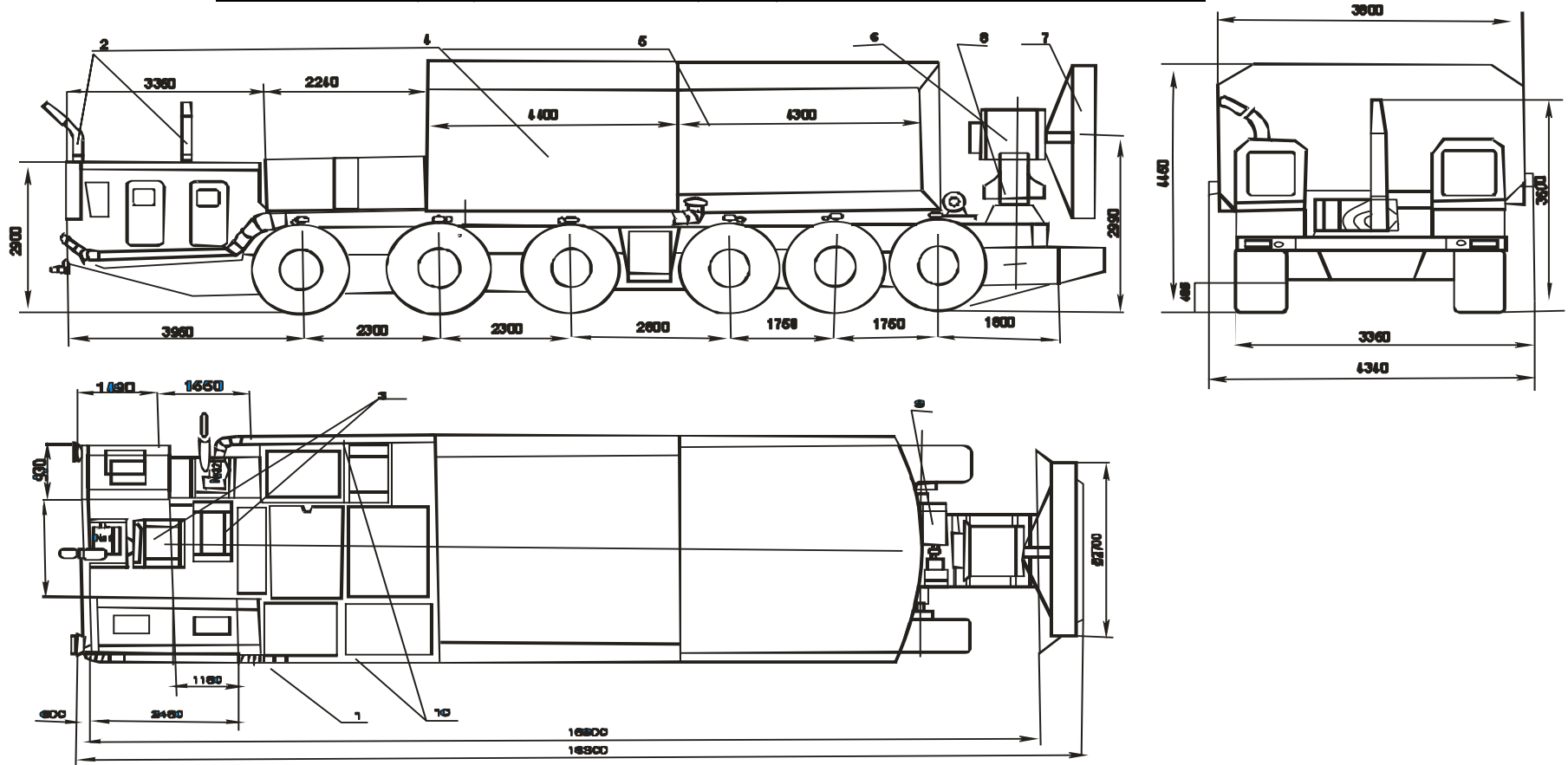
Этот комплекс (МПК) для локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций показан на рис. 1. Основными элементами (подсистемами) МПК являются:

- самоходное шасси повышенной проходимости;
- автономный источник энергии;
- система огнегасительного вещества;
- генератор жидкостных струй;
- генератор воздушных, водо-воздушных, газовых и аэрозольных свободных турбулентных струй;
- система управления и система жизнеобеспечения операторов.

Огнегасительными веществами комплекса являются: вода, воздух, растворы, порошки, пена и негорючие газы.

Обработка аварийных объектов может производиться одновременно несколькими различными струями и огнегасительными веществами.

Комплекс оборудован двумя мониторами, позволяющими выбрасывать струи рабочей жидкости. Дальнобойность жидкостных струй – до 100 м с расходом 200 л/с, газожидкостных и аэрозольных струй – до 300 м. Обработка аварийной зоны может производиться по сектору, кругу или полосами, с изменением или фиксацией угла наклона струй.



- 1 – колесное шасси КрАЗ -7916 (7917); 2 – дождеватель дальнеструйный навесной ДДН-100; 3 – электродвигатель тяговый постоянного тока ЗАЛ 2943 rN (от троллейбуса 9 TP) – 110 кВт; 4 – дизель генератор: ДТ 600А (дизель СДМ-21А; генератор ГПА-600); 5 – емкость с рабочим телом (30м³); 6 – электродвигатель постоянного тока ДК-722А (от БелАЗ-75191, 360 кВт); 7 – винт воздушный гидравлический 3-х полосной В508Б (от самолета Л-410); 8 – опорно-поворотный механизм винта; 9 – насос для заправки ёмкостей, подачи воды к форсункам, распылителям; 10 – трубопроводы

Рисунок 1 – Схема мобильного многофункционального комплекса

Многофункциональный комплекс обладает высокой проходимостью и маневренностью, в том числе на пересеченной местности, песчаных и каменистых грунтах, на болотистых и заснеженных участках. Он может быть оперативно доставлен к месту работы железнодорожным или водным транспортом, большегрузными транспортными самолетами или своим ходом. После доставки комплекса на место возникшей чрезвычайной ситуации он может быть включен в работу без дополнительной сборки.

Разработчики комплекса видят дальнейшие перспективы его совершенствования в системной автоматизации реализуемых технологических процессов, т. е. по существу превращения мобильного комплекса в современную роботизированную многофункциональную систему, способную решать широкий круг задач по ликвидации чрезвычайных ситуаций и защите окружающей среды. Предусматривается комплектация системы беспилотными летательными аппаратами для осуществления функций мониторинга окружающей среды.

Заключение

Разработанный комплекс особое значение приобретает в экстремальных условиях при чрезвычайных ситуациях. Он позволит оперативно и надежно решать вопросы, связанные с тушением пожаров на военных складах боеприпасов, а также с локализацией и ликвидацией различных чрезвычайных ситуаций в различных областях промышленности, в том числе и горнодобывающей.

Для завершения комплекса работ по созданию мобильного полифункционального комплекса конструкции НГУ необходимо соответствующее финансирование и международное сотрудничество в этом направлении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малышев, В. П. Уроки преодоления чернобыльской катастрофы: 25 лет спустя / В. П. Малышев // Проблемы анализа риска. – 2011. - № 2. - С. 18-20
2. Алексеенко, С. А. Мобильный комплекс для тушения пожаров и нейтрализации выбросов / С. А. Алексеенко, В. И. Бондаренко, В. И. Муравейник // Пожежна безпека та аварійно-рятувальна справа: стан, проблеми і перспективи (Пожежна безпека – 2005): Матеріали VII Всеукраїнської наук.-практ. конф. – Київ: УкрНДПБ МНС України, 2005. – С.157.
3. Шайхлисламова, И. А. Теоретические основы и перспективные способы нейтрализации аварийных выбросов в атмосферу / И. А. Шайхлисламова, С.А. Алексеенко, А.С. Масур // Щомісячний збірник матеріалів конференції «Актуальні проблеми в сферах науки і шляхи їх вирішення». Наукове товариство Smart and Young – Львів, 2015. – №2. - С.18-23.
4. Пат. 54795 Российская Федерация, МПК В60Р 3/00, А62С 27/00. Многофункциональный передвижной пожарно-спасательный комплекс [Текст] /27.07.2006
5. Пат. 2548828 Российская Федерация, МПК В60Р 3/00, А62С 27/00. Мобильный комплекс для локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций / И.М. Тетерин, М.В. Алешков, А.Д. Ищенко [и др.]; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Академия Государственной противопожарной службы министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. – № 2013154749/11; заяв.11.12.2013; опубли. 20.04.2015, Бюл. № 11. – 15 с.: ил.
6. Алексеенко, С.А. Мобильный многофункциональный комплекс для локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций / Алексеенко С.А., Шайхлисламова И.А., Масур А.С. // Чрезвычайные

ситуації: образование и наука. Международный научно-практический журнал. - Гомель: ГИИ МЧС Республики Беларусь, 2016. - Том 11. - №1. - С. 70-74.

REFERENCES

1. Malyshev, V.P. (2011), «Lessons overcoming of Chernobyl catastrophe: 25 years after», *Problems of analysis of risk*, no. 2, pp. 18-20.
2. Alekseenko, S.A., Bondarenko, V.I. and Muraveynik, V.I. (2005), «Mobile complex for extinguishing of fires and neutralization of the troop landings», *Pozhezhna bezpeka ta avariyno-ryatuvalna sprava: stan, problemy i perspektyvy (Pozhezhna bezpeka – 2005)* [Fire safety and emergency-saving affair: state, problems and prospects (Fire safety – 2005)], *Materialy VII Vseukrainskoy naukovo-praktychnoy konferentsiy* [Materials of VII Allukrainian sciences-practical conference], Kyiv, UA, p. 157.
3. Shaykhlislamova, I. A., Alekseenko, S.A. and Masur, A.S. (2015), «Theoretical bases and perspective methods of neutralization of the emergency troop landings in an atmosphere», *Shchomisyachny zbirnyk materialiv konferentsii «Aktualni problemy v sferakh nauky u shlya-khy ikh vyrishennya»* [Monthly collection of materials of the conference «The issue of the day in spheres of sciences and ways of their decision»], Naukove tovarystvo Smart and Young, Lviv, UA, no. 2, pp.18-23.
4. *Mnogofunktsionalny peredvizhnoy pozharno-spatatelny kompleks* [Multifunction movable fire-rescue complex] (2006), Russian Federation, Pat. 54795.
5. И.М. Teterin, I.M., Aleshkov, M.V., Ischenko, A.D. [and others], Federal state budgetary educational establishment of the higher trade education Academy of Government fire-prevention service of ministry of the Russian Federation in matters of civil defensive, to the extraordinary situations and liquidation of consequences of natural calamities (2015), *Mobilny kompleks dlya lokalizatsii i likvidatsii chrezvychaynykh situatsiy* [Mobile complex for localization and liquidation of extraordinary situations], Russian Federation, Pat. 2548828.
6. Alekseenko, S.A., Shaykhlislamova, I. A. and Masur, A.S. (2016), «Mobile multifunction complex for localization and liquidation of extraordinary situations», *Extraordinary situations: education and science. International science-practical magazine*, Vol. 11, no. 1, pp. 70-74.

Об авторах

Алексеенко Сергей Александрович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры аэрологии и охраны труда Государственного высшего учебного заведения «Национальный горный университет» (ГБУЗ «НГУ»), Днепр, Украина, alekseenkosa@ukr.net.

Бунько Татьяна Викторовна, доктор технических наук, старший научный сотрудник, старший научный сотрудник отдела проблем разработки месторождений на больших глубинах Института геотехнической механики им. Н.С. Полякова Национальной академии наук Украины (ИГТМ им. Н.С. Полякова НАН Украины), Днепр, Украина, bunko2017@ukr.net.

Кокоулин Иван Евгеньевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, старший научный сотрудник отдела проблем разработки месторождений на больших глубинах Института геотехнической механики им. Н.С. Полякова Национальной академии наук Украины (ИГТМ им. Н.С. Полякова НАН Украины), Днепр, Украина.

About the authors

Alekseenko Sergey Aleksandrovich, Candidate of Technical Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Associate Professor in the Department of Aerology and Labour Protection of State Higher Educational Institution «National Mining University» (SHEI «NMU»), Dnepr, Ukraine, alekseenkosa@ukr.net.

Bunko Tatyana Viktorovna, Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher, Senior Researcher in the Department of Mineral Mining at Great Depths of N.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy of Sciences of Ukraine (N.S. Polyakov IGTM NAS of Ukraine), Dnepr, Ukraine, bunko2017@ukr.net.

Kokoulin Ivan Yevgenyevich, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Senior Researcher in the Department of Mineral Mining at Great Depths of N.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy of Sciences of Ukraine (N.S. Polyakov IGTM NAS of Ukraine), Dnepr, Ukraine

Анотація. Збільшення кількості і складності ліквідації техногенних аварій і надзвичайних ситуацій в Україні вимагає вироблення нових підходів до рішення цих задач. У зв'язку з цим запропоновано мобільний багатофункціональний комплекс для гасіння

пожеж і ліквідації надзвичайних ситуацій, що базується на шасі підвищеної прохідності, обладнаний автономним джерелом енергії, ємкостями для розміщення робочих компонентів, а також надійною системою життєзабезпечення операторів, що дозволяє працювати в умовах підвищеної радіоактивності, високих температур і дії токсичних чинників. Однією з областей його використання може бути гасіння екзогенних пожеж на вугільних шахтах.

Ключові слова: аварія, надзвичайна ситуація, мобільний комплекс, екзогенна пожежа, вугільна шахта.

Abstract. Increased amount of and complexity of liquidation of man-caused accidents and emergency situations in Ukraine requires new approaches to solution of these problems. A new mobile multifunction complex is proposed for extinguishing fires and liquidating emergency situations, which is based on the cross-country chassis and equipped by autonomous energy source, reservoirs for working components, as well as reliable system for supporting life of operators allowing them to work in the conditions of radio-active poisoning, high temperatures and action of toxic factors. One of its application domains can be extinguishing of exogenous fires in the coal mines.

Keywords: accident, extraordinary situation, mobile complex, exogenous fire, coal mine.

Стаття поступила в редакцію 8.08. 2017

Рекомендовано к публікації д-ром техн. наук А.П. Круковским