

ӨОК 614.8

А. Тимирғали, В. В. Голев, Г. А. Шарипов

*Қазақстан Республикасы Төтенше жағдайлар министрлігі Мәлік Ғабдуллин
атындағы Азаматтық қорғау академиясы, Көкшетау, Қазақстан*

АЗАМАТТЫҚ ҚОРҒАНЫС ӘСКЕРИ БӨЛІМІНЕ (ҚАРАҒАНДЫ ОБЛЫСЫ) ҚАТЫСТЫ ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДА АВАРИЯЛЫҚ-ҚҰТҚАРУ ЖӘНЕ БАСҚА ДА КЕЗЕК КҮТТІРМЕЙТІН ЖҰМЫСТАРДЫ ЖҮРГІЗУ ҮШІН РОБОТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРАЛДАРДЫ ТАҢДАУ АЛГОРИТМІН ӘЗІРЛЕУ

Аңдатпа. Әлеуетті жаудың жаппай қырып-жоятын қаруды қолдануының зардаптарын жою жағдайында азаматтық қорғаныстың негізгі міндеті зардап шеккен аудандарда құтқару жұмыстарын жүргізу болып табылады.

Құтқару жұмыстары зардап шеккендерді іздестіру, үйінді астынан, қираған ғимараттар мен қорғаныс құрылыстарынан шығару, оларға дәрігерге дейінгі көмек көрсету және зақымданған жерден емдеу мекемелеріне эвакуациялау мақсатында жүргізіледі.

Құтқару жұмыстары адамдардың денсаулығына, кейбір жағдайларда өміріне үлкен қауіп төндіретін жағдайларда жүргізіледі. Тұрақты ғылыми-техникалық прогрес жағдайында бұл саладағы ғылыми зерттеулерді назардан тыс қалдыруға болмайды. Әрине, радиоактивті аймақтарда жұмыс істейтін роботтар кеше немесе бүгін пайда болған жоқ. Біздің елімізде бұл бағыттағы зерттеулер 1986 жылдан бері жүргізіліп, экстремалды робототехниканың дамуына Чернобыль Атом Электро-станциясындағы апат түрткі болды.

Мақалада төтенше жағдайлардың зардаптарын жоюдың басым бағыттарын таңдау бойынша зерттеулердің нәтижелері берілген. Қазақстан Республикасы Төтенше жағдайлар министрлігінің әскери бөлімшелерінің роботтық техниканы пайдалана отырып, авариялық-құтқару және авариялық-құтқару жұмыстарының тиімділігін бағалау әдістемесі ұсынылды және алынған нәтижелер бойынша роботты техниканы таңдау алгоритмі әзірленді.

Түйінді сөздер: робототехника, азаматтық қорғаныс, төтенше жағдайлар, күштер мен құралдарды топтастыру, алгоритм, тиімділікті бағалау.

Қазақстан Республикасының аумағында төтенше жағдайлар министрлігінің құрамында Азаматтық қорғаныс әскери бөлімдері бар. «Азаматтық қорғау туралы» Қазақстан Республикасының Заңында Азаматтық қорғаныс әскери бөлімдеріне (бұдан әрі-АҚ) бейбіт және соғыс уақытында оларды шешуді ұйғаратын негізгі міндеттер баяндалған [1].

Қазақстан Республикасы АҚ әскерлерінің күштерімен шешілетін міндеттердің санын $N_{\text{мін}}^{\text{БУ}} = \{1, 2, \dots, i\}$; $N_{\text{мін}}^{\text{СУ}} = \{1, 2, \dots, j\}$ жиынтығы түрінде ұсынуға болады, мұндағы $N_{\text{мін}}^{\text{БУ}}$ – бейбіт уақытта орындалатын міндеттер; $N_{\text{мін}}^{\text{СУ}}$ – соғыс уақытында орындалатын міндеттер.

АҚ әскерлерінің бөлімшелері үйінділерді бөлшектеу үшін гидравликалық авариялық-құтқару құралдарын, шағын және ірі механикаландыру құралдарын пайдалана отырып, сонымен қатар «қолмен» тәсілі арқылы авариялық-құтқару жұмыстарын жүргізуге мүмкіндік береді.

Авариялық-құтқару жұмыстары жүргізу тәжірибесі, әсіресе зардап шеккендердің қатысуымен ғимараттар мен құрылыстардың қирау аймақтарында, нақты жағдай үшін операцияларды орындау үшін стандарттарды әзірлеу практикалық

емес екенін көрсетеді, өйткені сол операцияны бір рет қайталауға болмайды. Екі рет, тіпті одан да көп, өйткені жүктемелерді деформацияланған немесе жойылған құрылымдарды анықтау мүмкін емес [2].

Азаматтық қорғаныс әскери бөлімі 1999-2022 жылдар аралығында техногендік сипаттағы 10 ірі ауқымды төтенше жағдайға қатысты [3]. Авариялық-құтқару және кезек күттірмейтін жұмыстарды жүргізу кезінде жарақат алған және мерткікен құтқарушылар болды.

Қарастырылып отырған кезеңде төтенше жағдайларды жою кезінде мертігу мен жарақаттар алу жыл сайын жүйелі түрде қайталанып келеді, бұл жұмыстың аса қауіпті түрлерін орындау кезінде робототехникалық құралдарды қолданудың өзектілігін, демек, робототехникалық құралдарды таңдау алгоритмін әзірлеу бойынша зерттеудің таңдалған бағытын одан әрі растайды.

Төтенше жағдайларды жоюдың басым бағытын таңдау бойынша бұрын жүргізілген зерттеулер аса қауіпті жұмыстарды жүргізу кезінде робототехникалық құралдарды қолдану перспективалық бағыт болып табылатынын көрсетті [4].

Зерттеудің осы кезеңі көптеген робототехникалық құралдардың ішінен максималды қауіпсіздік жағдайында аса қауіпті жұмыс түрлерін орындауға мүмкіндік беретін осындай топтастыруды анықтау болып табылады [5].

Ол үшін робототехниканы таңдау алгоритмі қажет.

Орындалатын жұмыстардың міндеттері мен сипатын негізге ала отырып, Азаматтық қорғаныс әскери бөлімін топтастыру арқылы авариялық-құтқару және кезек күттірмейтін жұмыстарды жүргізудің тиімділігін бағалауды жүргізу қажет (1-кесте).

1 кесте – Авариялық-құтқару және шұғыл жұмыстардың күшімен және құралдарымен орындалуын бағалау

C_j n_i	Химиялық қауіпті объект апаттарды оқшаулау	Радиациялық қауіпті объект апаттарды жою	Ықтимал қауіпті объектіде қауіпті факторларын барлау	Су аймағы	...	j
Радиациялық-химиялық биологиялық барлау взводы	1	1	1	-	...	
Инженерлік-техникалық қамтамасыз ету взводы	1	1	1	-	...	
Құтқару взводы	1	1	1	-	...	
Автомобиль-техникалық қамтамасыз ету взводы	-	-	-	1	...	
Сүңгуір бөлімшесі	-	-	-	1	...	
...	
i	$x_{i,j}$	$x_{i,j}$	$x_{i,j}$	$x_{i,j}$		$x_{i,j}$

$$\Xi_1 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i \cdot x_j; x_{ij} = \{0,1\} \quad (1)$$

мұндағы \mathcal{E}_1 – Авариялық-құтқару және шұғыл жұмыстарын орындау кезінде бөлімшелердің ұтымды құрамын таңдау;

x_j – орындалатын жұмыстардың сипаты;

x_i – тапсырмаларды орындайтын құтқару бөлімшелері.

1-кестеден құтқару операцияларын жүргізу үшін экономика объектілерінің бөлімшелері мен түрлері айқындалады. Айнымалы \mathcal{E}_1 бөлімшелердің ұтымды құрамын анықтауға мүмкіндік береді. Лаплассты түрлендіру түріндегі \mathcal{E}_1 айнымалысы (сомалардың көбейтіндісі) әрбір құтқару бөлімшесінің орындайтын жұмыс шамаларының жиынтық мәнін қамтамасыз етеді, бұл жиынтықта төтенше жағдай аймағында қойылған тапсырманы орындауға қабілетті көптеген бөлімшелердің ішінен таңдауға мүмкіндік береді. Сондай-ақ, бөлімшелер ерекше жағдайларда орындай алмайтын экономика объектісіндегі жұмыс түрлерін анықтауға мүмкіндік береді. Жұмыстың осы түрлеріне робототехникалық құралдарды қолдану қажет.

2-кестеде робототехникалық құралдарды қолдана отырып, авариялық-құтқару жұмыстарын орындау мәндерінің нәтижелері келтірілген. 2-кестедегі мәліметтер гипотетикалық болып табылады және күштер мен құралдар тобының құрамында аса қауіпті жұмыстарды барынша тиімді орындайтын осындай топтастырудың робототехникалық құралдарының көптеген түрлерін таңдауға арналған.

2 кесте – Робото-техникалық құралдарды қолдана отырып, авариялық-құтқару және шұғыл жұмыстарды орындау тиімділігін бағалау

C_j n_i	Химиялық қауіпті объект апаттарды оқшаулау	Радиациялық қауіпті апаттарды жою	Ықтимал қауіпті объектіде ГЖ қауіпті факторларын барлау	Су аймағы	...	j
Өте жеңіл робото-техникалық құралдарды	1	1	1	-	...	
Жеңіл робото-техникалық құралдарды	1	1	1	-	...	
Орташа робото-техникалық құралдарды	1	1	1	-	...	
...	
i	y_{ij}	y_{ij}	y_{ij}	y_{ij}		i, j

$$\mathcal{E}_2^{\text{PTC}} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n y_i \cdot y_j; y = \{0,1\} \quad (2)$$

Мұндағы $\mathcal{E}_2^{\text{PTC}}$ – робототехникалық құралдарды қолдана отырып, авариялық-құтқару және шұғыл жұмыстарды орындау кезінде бөлімшелерді ұтымды топтастыруды таңдау;

y_i – орындалатын жұмыстардың сипаты;

y_j – робототехника құралдарының түрі.

Робототехникалық құралдарды қолдана отырып, құтқару бөлімшелері тапсырмаларды көбірек орындай алады, осыған байланысты келесі теңсіздік ұсынылған

$$\mathcal{E}_2^{\text{PTC}} > \mathcal{E}_1 \quad (3)$$

Демек, $\mathcal{E}_2^{\text{PTC}}$ және \mathcal{E}_1 екі шамасы арасындағы мәндер төтенше жағдай аймағында қолдану үшін құтқару бөлімшелерін жабдықтауға қажетті робототехникалық құралдардың қажетті санын көрсетеді.

Бөлімшелер мен робототехникалық құралдарды таңдаудың ұтымды құрамын анықтау бойынша ұсынылған кезектілікті төтенше жағдайда тапсырмаларды орындау үшін робототехникалық құралдарды таңдау алгоритмі түрінде ұсынуға болады.

Ал ТЖ тапсырмаларын орындау үшін робототехникалық құралдарды таңдау алгоритмі 1-суретте көрсетілген.



1 сурет – Авариялық-құтқару және шұғыл жұмыстарды жүргізу үшін робототехникалық құралдарды қолдануды таңдау алгоритмі

1-суреттен төтенше жағдай аймағында авариялық-құтқару және кезек күттірмейтін жұмыстарды жүргізу үшін робототехникалық құралдарды таңдау алгоритмі 4 кезеңнен тұратынын көруге болады.

Бірінші кезеңде екі қатарлас операциялар жасалады:

1.1-Азаматтық қорғаныс әскери бөлімі бөлімшелерінің орындайтын міндеттерінің сипаты бағаланады;

1.2-тармақта берілген төтенше жағдайда авариялық-құтқару және шұғыл жұмыстарды жүргізу үшін тартылатын күштер мен құралдар бағаланады.

Екінші кезеңде робототехникалық құралдарды қолдана отырып осы бөлімшелерді бағалау жүргізіледі:

2.1-тармақта өрт қауіпті объектіде робототехникалық құралдарды қолданудың тиімділігі бағаланады;

2.2-тармақта берілген төтенше жағдайдағы робототехниканың белгілі бір түрінің тиімділігі бағаланады.

Үшінші кезең төтенше жағдайларда экономиканың қауіпті объектілерінде робототехникалық құралдарды қолдану жоспарын әзірлеуді қамтиды.

Төртінші кезең-авариялық-құтқару жұмыстарын орындау үшін робототехникалық құралдарды қолдануды қамтамасыз ететін нормативтік құқықтық құжаттардың жобаларын дайындау, сондай-ақ Қазақстан Республикасының экономика субъектілерінен робототехникалық құралдарды топтастыруды тарту.

Осылайша, Қазақстан Республикасында АҚ әскери бөлімі бөлімшелерімен авариялық-құтқару жұмыстарын жүргізу үшін робототехникалық құралдарды таңдау алгоритмі әзірленді.

АҚ әскери бөлімі бөлімшелерін робототехникалық құралдармен қайтадан жарақтандыру жоспарын әзірлеу қажет.

Зерттеудің келесі кезеңі Қазақстан Республикасы Азаматтық қорғаныс әскери бөлімі бөлімшелерінің төтенше жағдайларда робототехникалық құралдарды қолдану жоспарының жобасын әзірлеу болады.

Әдебиеттер тізімі

1. Қазақстан Республикасы. ҚР Заңы. Азаматтық қорғау туралы: 2014 жылғы 11 сәуірде № 188-V ҚРЗ қабылданды.

2. Abdrakhmanov A. A., Sharipov G. A. Development of a rational variant of the technical equipment of the educational place «blockages» of the training ground of the Malik Gabdullin Academy of Civil Protection of the Ministry for Emergency Situation of the Republic of Kazakhstan // Азаматтық қорғаудағы ғылым мен білім. – 2023. – № 2(50). – Б.71-78.

3. ҚР ТЖМ Қазақстан Тәуелсіздігі жылдарындағы табиғи және техногендік сипаттағы төтенше жағдайлар туралы ақпарат. [Электрондық ресурс] // Қазақстан Республикасы Төтенше жағдайлар министрлігі [сайт]. Кіру режимі: URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/emer>

4. Кульшимбаев И. Д., Шаяхметов А. Т., Байков А. В. Төтенше жағдайларды жоюда робототехникалық құралдарды қолданудың негіздемесі // «Ресей ТЖМ аумақтық басқару органдары мен құтқару әскери құралымдарындағы ТЖД және ақ іс-шараларын жедел басқарудың өзекті мәселелері» Халықаралық қатысуымен бүкілресейлік ғылыми-практикалық конференцияның еңбектер жинағы. – Ресей ТЖМ Азаматтық қорғау академиясы, 2022. – Б. 56-60.

5. Фалеев М. П. Азаматтық қорғаныс және төтенше жағдайлардың алдын алу: әдістемелік құрал. – М.: Тәуекел және қауіпсіздік институты, 2001. – 400 б.

References

1. Respublika Kazakhstan. Zakon RK. O grazhdanskoj zashchite: prinyat 11 aprelya 2014 goda, № 188-V ZRK.
2. Abdrakhmanov A. A., Sharipov G. A. Development of a rational variant of the technical equipment of the educational place «blockages» of the training ground of the Malik Gabdullin Academy of Civil Protection of the Ministry for Emergency Situation of the Republic of Kazakhstan // *Nauka i obrazovanie v grazhdanskoj zashchite*. – 2023. – № 2(50). – S. 71-78.
3. Informaciya o chrezvychajnyh situacijah prirodnoho i tekhnogennoho haraktera za gody Nezavisimosti Kazahstana MCHS RK. [Elektronnyj resurs] // Ministerstvo po chrezvychajnym situacijam Respubliki Kazahstan [sajt]. Rezhim dostupa: URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/emer>
4. Kul'shimbaev I. D., SHayahmetov A. T., Bajkov A. V. Obosnovanie primeneniya robototekhnicheskikh sredstv v likvidacii chrezvychajnyh situacij // *Sbornik trudov vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Aktual'nye voprosy operativnogo upravleniya meropriyatiyami RSCHS i GO v territorial'nyh organah upravleniya i spasatel'nyh voinskih formirovaniyah MCHS Rossii»*. – AGZ MCHS Rossii, 2022. – S. 56-60.
5. Faleev M. P. *Grazhdanskaya oborona i preduprezhdenie chrezvychajnyh situacij: metodicheskoe posobie*. – M.: Institut riska i bezopasnosti, 2001. – 400 s.

А. Тимиргали, В. В. Голев, Г. А. Шарипов

*Академия гражданской обороны имени Малика Габдуллина МЧС Республики Казахстан,
Кокшетау, Казахстан*

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ВЫБОРА РОБОТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ И ДРУГИХ НЕОТЛОЖНЫХ РАБОТ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН, ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ВОИНСКОЙ ЧАСТИ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ (КАРАГАНДИНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Аннотация. Основной задачей гражданской обороны в условиях ликвидации последствий применения потенциальным противником оружия массового поражения является проведение аварийно-спасательных работ в очагах поражения.

Спасательные работы проводятся с целью розыска пораженных, извлечения их из-под завалов из разрушенных зданий и защитных сооружений для оказания им доврачебной помощи и эвакуации их из очагов поражения в лечебные учреждения.

Спасательные работы выполняются в ситуациях, представляющих большую угрозу здоровью, а в некоторых случаях и жизни людей. Научные исследования в этой области нельзя игнорировать в условиях постоянного научно-технического прогресса. Безусловно, роботы, работающие в радиоактивных зонах, появились не вчера и не сегодня. В нашей стране исследования в этой области ведутся с 1986 года, а толчком к развитию направления экстремальной робототехники послужила авария на Чернобыльской АЭС.

В статье представлены результаты исследований по выбору приоритетных направлений для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Предложена методика оценки эффективности проведения спасательных и аварийных работ с использованием робототехнических средств воинскими частями МЧС Республики Казахстан, и на основе полученных результатов разработан алгоритм выбора робототехнических средств.

Ключевые слова: робототехнические средства, гражданская защита, чрезвычайные ситуации, группировка сил и средств, алгоритм, оценка эффективности.

A. Timirgali, V. V. Golev, G. A. Sharipov

*Malik Gabdullin Academy of Civil Protection of the MES of the Republic of Kazakhstan,
Kokshetau, Kazakhstan*

DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR THE SELECTION OF ROBOTIC MEANS FOR
EMERGENCY RESCUE AND OTHER URGENT WORK IN THE REPUBLIC OF
KAZAKHSTAN, IN RELATION TO THE MILITARY UNIT OF CIVIL DEFENSE
(KARAGANDA REGION)

Abstract. The main task of civil defense in the conditions of eliminating the consequences of the use of weapons of mass destruction by a potential enemy is to conduct emergency rescue operations in the foci of destruction.

Rescue operations are carried out in order to search for the affected, to extract them from the rubble, from destroyed buildings and protective structures, to provide them with first aid and evacuate them from the lesions to medical institutions.

Rescue operations are carried out in situations that pose a great threat to health, and in some cases to people's lives. Scientific research in this area cannot be ignored in conditions of constant scientific and technological progress. Of course, robots working in radioactive zones did not appear yesterday and not today. In our country, research in this area has been conducted since 1986, and the Chernobyl accident was the impetus for the development of the direction of extreme robotics.

The article presents the results of research on the selection of priority areas for emergency response. A methodology for evaluating the effectiveness of rescue and emergency operations using robotic means by military units of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Kazakhstan is proposed, and an algorithm for selecting robotic means is developed based on the results obtained.

Key words: robotics, civil protection, emergencies, grouping of forces and means, algorithm, efficiency assessment.

Авторлар туралы мәлімет / Сведения об авторах / Information about the authors

Айдар Тимирғали – педагогика ғылымдарының магистрі, Қазақстан Республикасы ТЖМ Мәлік Ғабдуллин атындағы Азаматтық қорғау академиясының азаматтық қорғаныс және әскери дайындық кафедрасының аға оқытушысы. Қазақстан, Көкшетау, Ақан Сері көшесі, 136. E-mail: baldyr_karaganda@mail.ru

Владимир Владимирович Голев – Қазақстан Республикасы ТЖМ Мәлік Ғабдуллин атындағы Азаматтық қорғау академиясының төтенше жағдайларды қорғау кафедрасының доценті. Қазақстан, Көкшетау, Ақан Сері көшесі, 136. E-mail: golev.v@internet.ru

Ғабит Шәріпов Әубәкірұлы – техника ғылымдарының кандидаты, Қазақстан Республикасы ТЖМ Мәлік Ғабдуллин атындағы Азаматтық қорғау академиясының азаматтық қорғаныс және әскери дайындық кафедрасының профессоры. Қазақстан, Көкшетау, Ақан Сері көшесі, 136. E-mail: emersharipovg@mail.ru

Тимирғали Айдар – магистр педагогических наук, старший преподаватель кафедры гражданской обороны и военной подготовки Академии гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС Республики Казахстан. Казахстан, Кокшетау, ул. Акана Серэ, 136. E-mail: baldyr_karaganda@mail.ru

Голев Владимир Владимирович – доцент кафедры защиты в чрезвычайных ситуациях Академии гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС Республики Казахстан. Казахстан, Кокшетау, ул. Акан Серэ, 136. E-mail: golev.v@internet.ru

Шарипов Габит Аубакирович – кандидат технических наук, профессор кафедры гражданской обороны и военной подготовки Академии гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС Республики Казахстан. Казахстан, Кокшетау, ул. Акан Серэ, 136. E-mail: emersharipovg@mail.ru

Aidar Timirgali – master of pedagogical sciences, senior lecturer of the Department of Civil Defense and Military Training of the Malik Gabdullin Academy of Civil Protection of the MES of the Republic of Kazakhstan. Kazakhstan, Kokshetau, 136 Akan Sere str. E-mail: baldyr_karaganda@mail.ru

Vladimir G. Vladimirovich – associate professor of the Department of Protection in Emergency Situations of the Malik Gabdullin Academy of Civil Protection of the MES of the Republic of Kazakhstan. Kazakhstan, Kokshetau, 136 Akan Sere str. golev.v@internet.ru

Gabit A. Sharipov – candidate of technical sciences, associate professor of the Department of Civil Defense and Military Training of the Malik Gabdullin Academy of Civil Protection of the MES of the Republic of Kazakhstan. Kazakhstan, Kokshetau, 136 Akan Sere str. E-mail: emersharipovg@mail.ru