

ӨОЖ 355.5851
ХҒТАР 78.19.11

Ж. Е. Жағұпаров¹, К. Қ. Қаирбеков¹, М. С. Қуанышбаев², Р. Д. Осипов¹

¹*Қазақстан Республикасы Төтенше жағдайлар министрлігінің Мәлік Ғабдуллин атындағы Азаматтық қорғау академиясы, Көкшетау, Қазақстан*

²*Қазақстан Республикасының Ұлттық қорғаныс университеті, Астана, Қазақстан*

ЭКОНОМИКА ОБЪЕКТІЛЕРІНІҢ ЗЫМЫРАНДЫҚ СОҚҚЫҒА ҰШЫРАУЫ КЕЗІНДЕ ИНЖЕНЕРЛІК ЖАҒДАЙДЫ ТАЛДАУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗДЕРІ

Аңдатпа. Мақалада зымырандық соққыға ұшыраған экономика объектілеріндегі инженерлік жағдайды бағалаудың әдістемелік негіздері қарастырылады. Зерттеудің өзектілігі қазіргі қарулы қақтығыстарда жоғары дәлдіктегі қару рөлінің артуымен және экономика объектілері мен халықтың тіршілікті қамтамасыз ету жүйелерінің орнықтылығын сақтау үшін соққы салдарын жедел әрі дәл бағалау қажеттілігімен айқындалады. Ұсынылған кешенді тәсіл қауіпті факторларды анықтауды, конденсацияланған жарылғыш заттар мен газ-ауа қоспаларының жарылыс параметрлерін есептеуді, соққы толқыны маңдайшебіндегі артық қысымды, бұзылу және сынықтық зақымдану аймақтарын белгілеуді, екінші реттік зақымдаушы факторларды бағалауды қамтиды. Өрттің ықтимал ауданын, үйінділердің параметрлерін, коммуналдық-энергетикалық желілердегі аварияларды есептеуге және ықтималдық тәуелділіктер негізінде халық арасындағы шығындарды болжауға назар аударылады. Өзірленген алгоритм зымырандық соққы салдарын жүйелі талдауға, бұзылу ауқымын, ғимараттар мен құрылыстардың зақымдану дәрежесін, авариялық-құтқару және қалпына келтіру жұмыстарының көлемін анықтауға мүмкіндік береді. Зерттеудің практикалық маңыздылығы ұсынылған әдістемелік ережелерді азаматтық қорғау органдарының қызметінде қолдану мүмкіндігімен сипатталады. Оларды пайдалану зымырандық соққы салдарын жедел болжауға, басқарушылық шешімдердің негізділігін арттыруға және әскери сипаттағы төтенше жағдайларды жою іс-шараларын жоспарлауды жетілдіруге бағытталған.

Түйінді сөздер: инженерлік жағдай, зымырандық соққы, экономика объектісі, артық қысым, қирау аймақтары, үйінділер, халық шығындары, авариялық-құтқару жұмыстары, азаматтық қорғау.

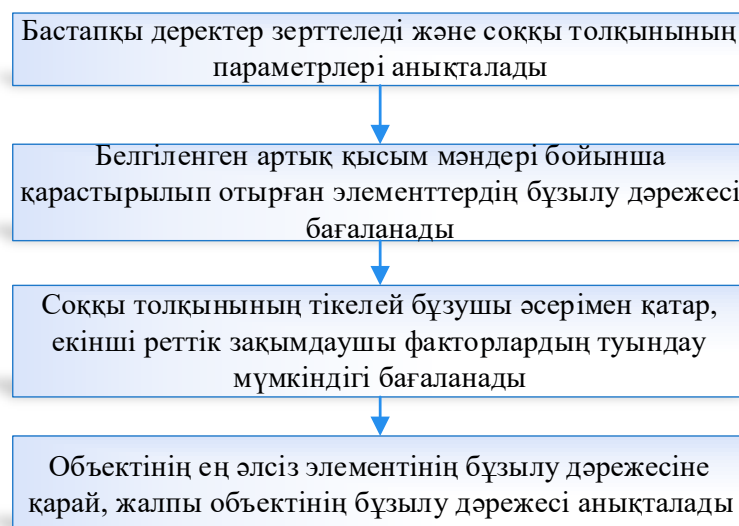
Кіріспе. Қазіргі қарулы қақтығыстарда зымырандық қаруды қолдану экономика объектілері мен тіршілікті қамтамасыз ету инфрақұрылымының зақымдану қаупін күшейтеді. Инженерлік жағдайды жедел бағалау қирау ауқымын, объектінің орнықтылығын және құтқару мен қалпына келтіру жұмыстарының көлемін анықтау үшін қажет.

Зерттеудің мақсаты – зымырандық соққы салдарын бағалаудың әдістемелік негіздерін жүйелеу және инженерлік талдау нәтижелерін басқарушылық шешімдермен байланыстыратын алгоритм ұсыну.

Материалдар мен әдістер

Зерттеу азаматтық қорғау саласындағы нормативтік құқықтық актілерге, ғылыми жарияланымдар мен әдістемелік материалдарға негізделген. Жүйелік және салыстырмалы талдау, қирауларды модельдеу және аналитикалық бағалау әдістері қолданылды.

Инженерлік жағдай – объект элементтерінің зақымдануы салдарынан қалыптасып, оның орнықты жұмысына ықпал ететін жағдайлар жиынтығы [1]. Оны талдау ғимараттар мен инженерлік желілердің жай-күйін бағалауға, персонал қауіпсіздігін қамтамасыз етуге және шұғыл жұмыстардың көлемін анықтауға бағытталады [2, 3]. Аса маңызды элементтердің зақымдануын анықтау реті 1-суретте берілген [4].



Сурет 1 – Экономика объектісінің аса маңызды элементтерінің бұзылу және зақымдану дәрежесін анықтау блок-схемасы

Нәтижелер және оларды талқылау. Ұсынылған алгоритм бастапқы зақымданудан объектіні қалпына келтіруге дейінгі салдарларды өзара байланысты қарастырады (2-сурет).

Бірінші кезең – бастапқы деректер мен қауіптіліктерді анықтау. Объект жоспары, конструкциялар, инженерлік желілер, персонал және қауіпті заттар туралы деректер жинақталып, ықтимал авариялық сценарийлер белгіленеді.

Екінші кезең – жарылыс әсерін бағалау. Жарылғыш заттың түрі мен массасы, тротилдік эквиваленті, төсеніш беті және қашықтық бойынша соққы толқынының артық қысымы анықталады [5]. Сынықтық әсер олардың динамикалық тығыздығы мен осал элемент ауданы арқылы бағаланады [6].

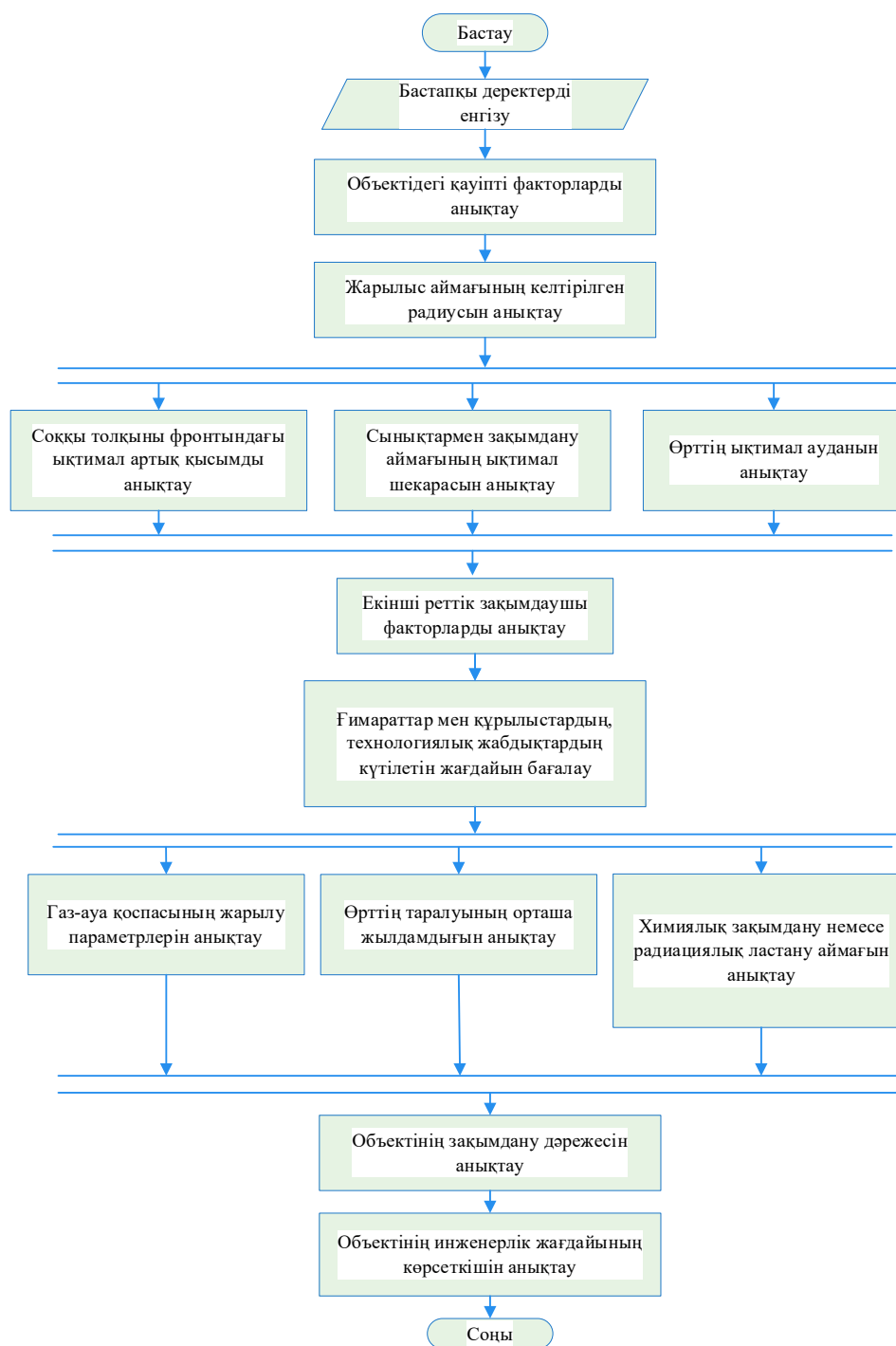
Үшінші кезең – екінші реттік факторларды бағалау. Өрт ауданы ошақтардың өлшемдері, құрылыс тығыздығы мен қабаттасуын, таралу жылдамдығы қашықтық пен уақытты ескере отырып анықталады [7]. Газ-ауа қоспасының жарылысы мен химиялық ластану зат қасиеттері және босап шығу жағдайлары бойынша жеке есептеледі [1, 8].

Төртінші кезең – зақымдануды жіктеу. Артық қысым конструкциялардың беріктік шектерімен салыстырылып, толық, күшті, орташа және әлсіз қирау аймақтары белгіленеді. Жабдыққа ғимарат сынықтарының қосымша әсері ескеріледі [9–11].

Бесінші кезең – үйінділер мен инфрақұрылымды бағалау. Үйінді көлемі, биіктігі, сынықтардың таралуы және өтпе жолдардың жабылуы анықталады.

Инженерлік желілердің зақымдануы тіршілікті қамтамасыз ету жүйелерінің үзілуі және қосымша авариялар қаупімен байланысты қарастырылады.

Алтыншы кезең – шығындар мен ресурстарды болжау. Адамдардың орналасуы, қирау дәрежесі және ықтималдық тәуелділіктер негізінде зардап шеккендер мен үйінді астында қалғандар саны бағаланады [10, 11]. Құтқару күштеріне, медициналық көмекке және уақытша баспанаға қажеттілік анықталады.



Сурет 2 – Қарапайым зақымдаушы құралдардың әсерінен кейін экономикалық объектідегі инженерлік жағдайдың ықтимал негізгі көрсеткіштерін есептеу алгоритмінің блок-схемасы

Объектідегі қауіптіліктерді сәйкестендіру қауіптілік көздерін анықтау және олардың сипаттамалары мен зақымдаушы факторларын айқындау болып табылады. Қауіптіліктерді сәйкестендіру негізінде авариялардың даму блок-схемалары – «істен шығу ағаштары» құрылады.

Жарылғыш заттың конденсацияланған түріндегі оқ-дәрінің жарылыс параметрлері оның түріне, тиімді массасына, тірек бетінің сипатына, сондай-ақ объектінің жарылыс орталығынан қашықтығына байланысты анықталады. Бұл қашықтық объект жоспарының масштабына сәйкес беріледі немесе қабылданады.

Жарылыс аймағының келтірілген радиусы $\bar{R}$ бірінші формула бойынша анықталады [5]:

$$\bar{R} = \frac{L}{\sqrt[3]{2\eta C k_{\text{эф}}}} \quad (1)$$

мұндағы L – ғимараттың (геометриялық орталығының) жарылыс орталығынан қашықтығы, м;

η – төсеніш бетінің сипатын ескеретін коэффициент;

C – оқ-дәрідегі жарылғыш заттың массасы, кг;

$k_{\text{эф}}$ – әртүрлі жарылғыш заттарды тротилге келтіру коэффициенті.

Алынған келтірілген радиус мәніне байланысты жарылыс әсер ету аймағында ауа соққы толқынының маңдайшебіндегі артық қысым (2 және 3 формулалар бойынша) есептеледі [5, 7 б.]:

$$\bar{R} \leq 6,2 ; \Delta P_{\text{эф}} = \frac{7}{3(\sqrt{1+\bar{R}^3}-1)} \quad (2)$$

$$\bar{R} > 6,2 ; \Delta P_{\text{эф}} = \frac{0,7}{\bar{R}(\sqrt{\log_{10} \bar{R}-0,332})} \quad (3)$$

Сынықтармен зақымдану аймағы (4-формула) [6].

$$G = 1 - e^{-\Pi_d S_y} \quad (4)$$

мұндағы G – нысананың зақымдану ықтималдығы;

Π_d – сынықтардың динамикалық тығыздығы;

S_y – осал нысананың ауданы.

Өрттің ықтимал ауданы азаматтық қорғаныс тәжірибесінде және төтенше жағдайлардың салдарын бағалауда қолданылатын, құрылыс тығыздығы мен ошақтардың қабаттасу коэффициенттерін ескере отырып, жекелеген ошақтардың аудандарын қосуға негізделген жалпыланған есептік тәуелділік бойынша анықталады.

Өрттің ықтимал ауданын анықтау (5-формула) [7].

$$S = N\pi R^2 k\varphi \quad (5)$$

мұндағы πR^2 – бір оқ-дәріден туындайтын өрт ошағының (немесе әсер ету аймағының) ауданы;

N – оқ-дәрілердің (зымырандардың) саны;

k – құрылыс тығыздығының (немесе аумақтың жанғыштық дәрежесінің) коэффициенті;

φ – өрт ошақтарының қабаттасу (жабылу) коэффициенті.

Газ-ауа қоспасының жарылыс толқынының радиусы 6-формула бойынша анықталады [1, 167 б.]:

$$r_0 = 18,5 \sqrt[3]{kQ} \quad (6)$$

мұндағы k – сұйытылған газдың жарылыс қоспасына ауысу коэффициенті, $k = 0,6$ деп қабылданады;

Q – сақталатын сұйытылған газдың массасы, т.

Жылыс орталығынан қарастырылып отырған объектіге дейінгі қашықтық r_1 және жарылыс толқынының радиусы мәндеріне байланысты интерполяция әдісі арқылы газ-ауа қоспасының жарылыс параметрлері – жарылыс бұлты аймағындағы артық қысым (1-кесте бойынша) анықталады [1, 168-б.].

1-кесте – $\Delta P_{фг}$ шамасының $\frac{r}{r_0}$ қатынасына тәуелділігі

r_1/r_0	0-1	1,01	1,04	1,08	1,2	1,4	1,8	2,7	3	4	5	6	8	12	50
$\Delta P_{фг}$	17	12,32	8,14	5,68	4	3	2	1	0,8	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,05

Өрттің таралуының орташа жылдамдығын анықтау (7-формула) [7, 158-б.].

$$V_{cp} = \frac{R}{\tau} \quad (7)$$

мұндағы R – жалын маңдайшебінің берілген бағытта жүріп өткен қашықтығы, м;
 τ – өртті оқшаулау сәтіне дейін жанудың таралу уақыты, с.

Өрттің таралуының орташа жылдамдығы өрттің радиусының (немесе ауданының өсімінің) оның даму уақытына қатынасы ретінде, объектінің жағдайлары мен сыртқы факторларды ескере отырып анықталады.

Мүмкін болатын химиялық зақымдану аймағын анықтау 8-формула бойынша жүргізіледі [8].

$$S_b = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi \quad (8)$$

мұндағы S_b – сұйытылған газдың жарылғыш қоспаға айналу коэффициенті, $k = 0,6$ деп қабылданады;

Γ – инфекция аймағының тереңдігі, км;

Q – сақталатын сұйытылған газдың массасы, т.

Объектінің зақымдану дәрежесін анықтау (9, 10-формулалар бойынша) [9].

$$\xi_{зд} = \frac{\Delta P_{ф}}{1,7 \Delta P_{ф}^*} \quad (9)$$

$$\xi_{\text{то}} = \frac{\Delta P_{\phi}}{1,7 \Delta P_{\text{то}}^*} \cdot K_1 \quad (10)$$

мұндағы ΔP_{ϕ} – ғимаратқа (технологиялық жабдыққа) әсер ететін ауа соққы толқыны маңдайшебіндегі артық қысым, кг/см²;

$\Delta P_{\text{то}}^*$ – ғимараттардың (технологиялық жабдықтардың) күшті бұзылуын тудыратын ΔP_{ϕ} мәні, кг/см² (Демиденко Г.П. анықтамалығы бойынша анықталады) [10, 11];

1,7 – ядролық емес жарылыс үшін анықтамалықтағы ΔP_{ϕ} мәндерін қолдануға мүмкіндік беретін коэффициент;

K_1 – ғимарат конструкцияларының сынықтарымен технологиялық жабдықтың зақымдануын ескеретін коэффициент.

K_1 мәндері мынадай болып қабылдануы мүмкін:

егер $\xi_{\text{зд}} \leq 0,5$	$K_1 = 1$;
егер $\xi_{\text{зд}} = 0,5 - 1,25$	$K_1 = 1,15$;
егер $\xi_{\text{зд}} > 1,25$	
а) жеңіл қоршау конструкциялары бар ғимараттар үшін	$K_1 = 1,2$;
б) темірбетон панельдерден тұрғызылған қабырғалары бар ғимараттар үшін	$K_1 = 1,6$;
в) кірпіш қабырғалы және бетон блоктардан салынған ғимараттар үшін	$K_1 = 2$.

Зымыран соққысына ұшыраған экономика объектісіндегі инженерлік жағдайды бағалау жарылыс орталығынан әртүрлі қашықтықтағы артық қысымды есептеуден басталады. Алынған мәндерді конструкциялардың беріктік шектерімен салыстыру арқылы толық, күшті, орташа және әлсіз қирау аймақтары объект жоспарына түсіріліп, зақымданған ғимараттар саны анықталады.

Одан кейін үйінділердің көлемі мен биіктігі, сынықтардың таралу қашықтығы, массасы мен өлшемдері, коммуналдық-энергетикалық желілердегі авариялар және жабылған өтпе жолдардың ұзындығы бағаланады. Ғимараттардың қирау дәрежесі мен ықтималдық тәуелділіктер негізінде зардап шеккендер, үйінді астында қалғандар, қайтымсыз және санитарлық шығындар болжанады.

Осы деректер бойынша уақытша баспанаға, медициналық пункттерге және құтқару күштеріне қажеттілік анықталып, авариялық-құтқару және басқа да шұғыл жұмыстар жоспарланады.

Қорытынды. Экономика объектісінің зымырандық соққыға ұшырауы кезіндегі инженерлік жағдайды бағалау қауіптіліктерді сәйкестендіру, жарылыс пен екінші реттік әсерлерді есептеу, қирауларды жіктеу, үйінділер мен желілердің жай-күйін талдау және зардап шеккендер мен ресурстық қажеттілікті болжау кезеңдерінен тұратын біртұтас процесс ретінде ұсынылды. Оның практикалық құндылығы – техникалық бағаларды адамдарды қорғау, авариялық-құтқару жұмыстарын ұйымдастыру және объектінің жұмыс істеу орнықтылығын қалпына келтіру міндеттерімен байланыстыру. Нәтижелерді қолдану бастапқы деректердің сапасын тексерумен және нақты жағдай бойынша түзетумен қатар жүргізілуі тиіс.

Мақала Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің жас ғалымдардың зерттеулерін гранттық қаржыландыру аясында «Жас ғалым» жобасы бойынша 2026-2028 жылдарға арналған ғылыми-зерттеу жұмысы шеңберінде әзірленді (ИРН АР32520135) «Азаматтық қорғаныс санаттарына жатқызылған ұйымдардың қарулы қақтығыстар жағдайында пассивті қорғаныс жүйесінің ұтымды моделін әзірлеу және негіздеу».

Әдебиеттер тізімі

1. Чрезвычайные ситуации: защита населения и территорий: учебное пособие / В.И. Юртушкин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: КНОРУС, 2011. – 368 б.
2. Бронников М.А., Тарабаев Ю.Н., Гутовский А.В. Анализ возможной инженерной обстановки, складывающейся при возникновении разрушительного землетрясения в камчатском крае / «Актуальные вопросы инженерной защиты населения и территорий» атты халықаралық қатысуымен өткен Бүкілресейлік ғылыми-практикалық конференция еңбектер жинағы. – Химки: Ресей ТЖМ генерал-лейтенант Д.И. Михайлик атындағы Азаматтық қорғау академиясы, 2024. – Б. 28-33.
3. Анализ рекомендаций по оценке возможной инженерной обстановки, которая может сложиться в результате применения потенциальным противником обычных средств поражения / XXVIII Халықаралық ғылыми-практикалық конф. «Проблемные вопросы инженерной защиты населения и территорий» еңбектер жинағы. – 2018. – Баспа: Ресей ТЖМ генерал-лейтенант Д.И. Михайлик атындағы Азаматтық қорғау академиясы. – Б. 44-46.
4. Kuanyshbayev M., Akimbayev Y., Zhaguparov Zh. Simulation-based approach to improving the functional stability of critical infrastructure objects under high-load stress conditions // Periodicals of Engineering and Natural Sciences. – 2026. – Т. 14, № 1. – 213-226 б.
5. Жаулыбаев А.А. Методические рекомендации по выполнению курсовой работы по дисциплине «Тактика спасательных работ и ликвидация чрезвычайных ситуаций» / Жаулыбаев А.А. – Көкшетау: ҚР ТЖМ КТИ баспасы, 2020. – 23 б.
6. Балаганский И.А. Действие средств поражения и боеприпасов: учебник / жалпы редакциясын басқарған Балаганский И.А. – М.: Новосибирск техникалық университеті баспасы, 2016. – 253 б.
7. Аубакиров С. Справочник руководителя тушения пожара / «Tengri Ltd» баспасы. – Қарағанды. – 292 б.
8. Қазақстан Республикасы Ішкі істер министрлігінің Төтенше жағдайлар комитеті төрағасының 2018 жылғы 9 тамыздағы №149 бұйрығы «Химиялық жағдайды болжау және бағалау бойынша әдістемелік ұсынымдарды бекіту туралы».
9. ГОСТ Р 42.2.01-2014 «Азаматтық қорғаныс. Қауіптілігі жоғары объектілердің, қорғаныс және қауіпсіздік объектілерінің зақымдаушы факторлардың әсері жағдайындағы жай-күйін бағалау. Есептеу әдістері».
10. Демиденко Г.П., Кузменко Е.П., Орлов П.П., Пролыгин В.А., Сидоренко Н.А. Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения – 2-е басылым. Анықтамалық. – Киев: «Выща школа» баспасы, 1989. – 283 б.
11. Жагупаров Ж.Е., Калиев А.З., Куанышбаев М.С., Каирбеков К.К., Агажаева Л.О. Төтенше жағдайлар жағдайында ұйымдардың жұмыс істеу орнықтылығын арттыру іс-шараларының тиімділігін бағалау мәселесіне байланысты // Азаматтық қорғаудағы ғылым мен білім. – Көкшетау, 2026. – № 1(61). – Б. 25-38.

References

1. Chrezvychaynye situatsii: zashchita naseleniya i territoriy: uchebnoe posobie / V.I. Yurtushkin. – 2-e izd., pererab. i dop. – M.: KNORUS, 2011. – 368 s.
2. Bronnikov M.A., Tarabaev Yu.N., Gutovskiy A.V. Analiz vozmozhnoy inzhenernoy obstanovki, skladyvayushcheysya pri vozniknovenii razrushitelnogo zemletryaseniya v kamchatskom krae / Sbornik trudov Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Aktualnye voprosy inzhenernoy zashchity naseleniya i territoriy». – Khimki, 2024. – Izd.: Akademiya grazhdanskoy zashchity MChS Rossii im. general-leytenanta D.I. Mikhaylika. – S. 28-33.
3. Analiz rekomendatsiy po otsenke vozmozhnoy inzhenernoy obstanovki, kotoraya mozhet slozhitsya v rezultate primeneniya potentsialnym protivnikom obychnykh sredstv porazheniya / Sbornik trudov XXVIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Problemnye voprosy inzhenernoy zashchity naseleniya i territoriy». – 2018. – Izd.: Akademiya grazhdanskoy zashchity MChS Rossii im. general-leytenanta D.I. Mikhaylika. – S. 44-46.
4. Kuanyshbayev M., Akimbayev Y., Zhaguparov Zh. Simulation-based approach to improving the functional stability of critical infrastructure objects under high-load stress conditions // Periodicals of Engineering and Natural Sciences. – 2026. – Vol. 14, No. 1. – P. 213-226.
5. Zhaulybaev A.A. Metodicheskie rekomendatsii po vypolneniyu kursovoy raboty po distsipline «Taktika spasatelnykh rabot i likvidatsiya chrezvychaynykh situatsiy». – Kokshetau: Izd. KTI MChS RK, 2020. – 23 s.
6. Balaganskiy I.A. Deystvie sredstv porazheniya i boepripasov: uchebnik / pod obshchey red. Balaganskiy I.A. – M.: Novosibirskiy tekhnicheskii universitet, 2016. – 253 s.
7. Aubakirov S. Spravochnik rukovoditelya tusheniya pozhara. – Karaganda: Izd. «Tengri Ltd». – S. 292.
8. Prikaz Predsedatelya Komiteta po chrezvychaynym situatsiyam Respubliki Kazakhstan Ministerstva vnutrennikh del ot 9 avgusta 2018 goda №149 «Ob utverzhdenii Metodicheskikh rekomendatsiy po prognozirovaniyu i otsenke khimicheskoy obstanovki».
9. GOST R 42.2.01-2014 «Grazhdanskaya oborona. Otsenka sostoyaniya potentsialno opasnykh obektov, obektov oborony i bezopasnosti v usloviyakh vozdeystviya porazhayushchikh faktorov obychnykh sredstv porazheniya. Metody rascheta».
10. Demidenko G.P., Kuzmenko E.P., Orlov P.P., Prolygin V.A., Sidorenko N.A. Zashchita obektov narodnogo khozyaystva ot oruzhiya massovogo porazheniya – 2-e izd. Spravochnik. – Kiev: Izd. Vyshcha shkola, 1989. – S. 283.
11. Zhaguparov Zh.E., Kaliev A.Z., Kuanyshbayev M.S., Kairbekov K.K., Agazhaeva L.O. K voprosu otsenki effektivnosti meropriyatiy po povysheniyu ustoychivosti funktsionirovaniya organizatsiy v usloviyakh chrezvychaynykh situatsiy // Nauka i obrazovanie v grazhdanskoy zashchite. – Kokshetau, 2026. – No. 1(61). – S. 25-38.

Ж. Е. Жагупаров¹, К. К. Каирбеков¹, М. С. Куанышбаев², Р. Д. Осипов¹

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

²*Национальный университет обороны Республики Казахстан, Астана, Казахстан*

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АНАЛИЗА ИНЖЕНЕРНОЙ ОБСТАНОВКИ ПРИ ПОРАЖЕНИИ ОБЪЕКТОВ ЭКОНОМИКИ РАКЕТНЫМИ СРЕДСТВАМИ

Аннотация. В статье рассматриваются методические основы оценки инженерной обстановки на объектах экономики, подвергшихся ракетному удару. Актуальность

исследования обусловлена возрастанием роли высокоточного оружия в современных вооружённых конфликтах и необходимостью оперативной и точной оценки последствий ударов для обеспечения устойчивости объектов экономики и систем жизнеобеспечения населения. Предлагаемый комплексный подход включает выявление опасных факторов, расчёт параметров взрывов конденсированных взрывчатых веществ и газоздушных смесей, определение избыточного давления во фронте ударной волны, зон разрушений и осколочного поражения, оценку вторичных поражающих факторов. Внимание уделяется расчёту вероятной площади пожаров, параметров завалов, аварий на коммунально-энергетических сетях и прогнозированию потерь среди населения на основе вероятностных зависимостей. Разработанный алгоритм позволяет системно анализировать последствия ракетного удара, определять масштабы разрушений, степень повреждения зданий и сооружений, объёмы аварийно-спасательных и восстановительных работ. Практическая значимость исследования заключается в возможности применения предложенных методических положений в деятельности органов гражданской защиты. Их использование направлено на оперативное прогнозирование последствий ракетных ударов, повышение обоснованности управленческих решений и совершенствование планирования мероприятий по ликвидации чрезвычайных ситуаций военного характера.

Ключевые слова: инженерная обстановка, ракетный удар, объект экономики, избыточное давление, зоны разрушений, завалы, потери населения, аварийно-спасательные работы, гражданская защита.

Zh. E. Zhagupovarov¹, K. K. Kairbekov¹, M. S. Kuanyshbayev², R. D. Osipov¹

¹*Malik Gabdullin Academy of Civil Protection of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Kazakhstan, Kokshetau, Kazakhstan*

²*National Defense University of the Republic of Kazakhstan, Astana, Kazakhstan*

METHODOLOGICAL FOUNDATIONS FOR THE ANALYSIS OF ENGINEERING CONDITIONS UNDER MISSILE STRIKES ON ECONOMIC FACILITIES

Abstract. The article examines methodological approaches to assessing structural and infrastructure damage at economic facilities subjected to missile strikes. The study's relevance stems from the increasing role of precision weapons in contemporary armed conflicts and the need for rapid, accurate assessment of strike consequences to maintain the resilience of economic facilities and essential services. The proposed integrated approach includes identifying hazards, calculating explosion parameters for condensed explosives and gas-air mixtures, determining shock-front overpressure and zones of destruction and fragmentation damage, and assessing secondary damaging effects. Attention is given to estimating the potential area affected by fires, debris characteristics, and failures in utility and energy networks, as well as predicting casualties using probabilistic relationships. The developed algorithm enables systematic analysis of missile strike consequences, determination of the extent of destruction and damage to buildings and structures, and assessment of the scope of rescue and recovery operations. The study's practical significance lies in the potential application of the proposed methodological framework by civil protection authorities. Its use is intended to support rapid forecasting of missile strike consequences, strengthen the basis for management decisions, and improve the planning of measures to address conflict-related emergencies.

Keywords: engineering conditions, missile strike, economic facility, overpressure, destruction zones, debris, population losses, emergency rescue operations, civil protection.

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

Жағұпаров Жақсылық Ерікұлы – философия докторы (PhD) («Қару-жарақ және әскери техника» бағыты бойынша), Қазақстан Республикасы ТЖМ Мәлік Ғабдуллин атындағы Азаматтық қорғау академиясының Төтенше жағдайларда қорғау кафедрасының профессоры, Көкшетау, Қазақстан. E-mail: zhak_87_87@mail.kz

Қайырбеков Кенесары Қалиасқарұлы – Әскери ғылымдар кандидаты (PhD), Қазақстан Республикасы ТЖМ М. Ғабдуллин атындағы Азаматтық қорғау академиясының Төтенше жағдайларда қорғау кафедрасының бастығы, Көкшетау Қазақстан. E-mail: kenesar25.07@mail.ru

Мұрат Сапарғалиұлы Қуанышбаев – техника ғылымдар кандидаты, Қазақстан Республикасы Ұлттық қорғаныс университетінің Азаматтық қорғау кафедрасының бастығы, Астана, Қазақстан. E-mail: muratkuanyshebaev@gmail.com

Осипов Рустам Дукенбайұлы – магистр, Қазақстан Республикасы ТЖМ Мәлік Ғабдуллин атындағы Азаматтық қорғау академиясының Төтенше жағдайларда қорғау кафедрасының доценті, Көкшетау, Қазақстан. E-mail: osipov_rustam@mail.ru

Zhakslyk E. Zhaguparov – Doctor of Philosophy (PhD) (specialization: Weapons and Military Equipment), Professor, Department of Protection in Emergency Situations, Malik Gabdullin Civil Protection Academy of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Kazakhstan, Kokshetau, Kazakhstan. E-mail: zhak_87_87@mail.ru

Kenessary K. Kairbekov – Candidate of Military Sciences (PhD), Head of the Department of Protection in Emergency Situations, Malik Gabdullin Civil Protection Academy of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Kazakhstan, Kokshetau, Kazakhstan. E-mail: kenesar25.07@mail.ru

Murat S. Kuanyshbayev – Doctor of Philosophy (PhD), Head of the Civil Protection Department, National University of the Republic of Kazakhstan, Astana, Kazakhstan. E-mail: muratkuanyshebaev@gmail.com

Rustam D. Osipov – Master's degree holder, Associate Professor of the Department of Protection in Emergency Situations at the Malik Gabdullin Academy of Civil Protection of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Kazakhstan, Kokshetau, Kazakhstan. E-mail: osipov_rustam@mail.ru