

УДК 351.88
МРНТИ 10.77.00

А. К. Закиров, А. А. Жаулыбаев

Национальный университет обороны Республики Казахстан, Астана, Казахстан

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЗНАЧИМОСТИ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ ПРИ ОБОСНОВАНИИ ДИСЛОКАЦИИ СИЛ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ

Аннотация. В статье рассматривается методика оценки значимости потенциально опасных объектов, предназначенная для обоснования рационального варианта дислокации группировки сил гражданской защиты при ликвидации чрезвычайных ситуаций. Предложен комплексный подход, основанный на применении экспертных методов, алгоритмов парных сравнений и процедур свёртки показателей, характеризующих риск возникновения чрезвычайных ситуаций, вероятность реализации опасных факторов и масштаб возможных последствий. Методика ориентирована на учёт типа потенциально опасного объекта, видов присущих ему опасностей, факторов риска и прогнозируемого социально-экономического и экологического ущерба. Реализация предложенного подхода позволяет получить количественные коэффициенты значимости потенциально опасных объектов, которые могут использоваться для принятия обоснованных управленческих решений при планировании применения сил гражданской защиты, в том числе в условиях военного времени.

Ключевые слова: гражданская защита, потенциально опасные объекты, экспертные оценки, коэффициент значимости, риск чрезвычайных ситуаций.

Введение. В современных условиях возрастающей техногенной и военной опасности особую актуальность приобретает задача рационального размещения сил гражданской защиты, предназначенных для реагирования на чрезвычайные ситуации [1, 2]. Эффективность применения группировки сил гражданской защиты в значительной степени определяется не только её численностью и оснащённостью, но и обоснованностью выбора района дислокации, обеспечивающего минимальное время реагирования на наиболее опасные объекты [3, 4].

Ключевым элементом решения данной задачи является оценка значимости потенциально опасных объектов, находящихся в зоне ответственности группировки сил гражданской защиты. Различия в типах объектов, характере возможных опасностей, уровне риска возникновения чрезвычайных ситуаций и масштабе их последствий обуславливают необходимость дифференцированного подхода к их учёту при планировании размещения сил.

Постановка проблемы. В условиях возрастания техногенных, природных и военных угроз эффективность реагирования на чрезвычайные ситуации в значительной степени определяется рациональностью размещения сил гражданской защиты. Одним из ключевых факторов, влияющих на выбор района дислокации группировки сил, является значимость потенциально опасных объектов, находящихся в зоне ответственности.

Существующие подходы к оценке опасности объектов, как правило, носят укрупнённый характер, не обеспечивают комплексного учёта различных типов опасностей, факторов риска и масштабов возможных последствий чрезвычайных

ситуаций. Это затрудняет формирование количественных критериев при принятии управленческих решений и снижает обоснованность выбора вариантов дислокации сил гражданской защиты, особенно в условиях неопределённости и дефицита достоверной статистической информации [5, 6].

В связи с этим актуальной является научная задача разработки методики количественной оценки значимости потенциально опасных объектов, обеспечивающей информационную основу для обоснования рационального варианта дислокации группировки сил гражданской защиты.

Цель исследования – разработка и обоснование методики оценки значимости потенциально опасных объектов, обеспечивающей формирование количественных показателей для последующего выбора рационального варианта дислокации группировки сил гражданской защиты.

Задачи исследования:

1. Проанализировать особенности оценки значимости потенциально опасных объектов в задачах планирования применения сил гражданской защиты.
2. Разработать алгоритм определения предпочтительности сравниваемых потенциально опасных объектов на основе экспертных оценок.
3. Предложить методику комплексной оценки коэффициентов значимости потенциально опасных объектов с учётом типов объектов, видов опасностей, факторов риска и масштабов возможных последствий.

Материалы и методы исследования. В исследовании применены методы системного анализа, экспертных оценок, парных сравнений, методы ранжирования и свёртки показателей, а также статистического анализа согласованности экспертных мнений и элементы теории принятия решений и теории иерархических систем [7-10].

Результаты исследования и их обсуждение.

Оценка значимости потенциально опасных объектов относится к классу задач, для которых характерно сочетание формализуемых и слабоформализуемых факторов. Существенную роль при этом играют профессиональный опыт и экспертные знания специалистов [6, 7, 9] в области гражданской защиты, анализа рисков и управления чрезвычайными ситуациями.

В рамках предлагаемой методики значимость потенциально опасных объектов рассматривается как интегральная характеристика, зависящая от:

- типа потенциально опасного объекта;
- видов опасностей, присущих объекту;
- показателей, характеризующих риск возникновения чрезвычайной ситуации;
- показателей, отражающих масштаб возможных последствий.

Для получения количественной оценки значимости используется двухэтапный подход:

1. Определение предпочтительности и относительной значимости сравниваемых объектов на основе экспертных оценок.
2. Формирование обобщённых коэффициентов значимости потенциально опасных объектов путём свёртки частных показателей.

Определение предпочтительности потенциально опасных объектов осуществляется на основе экспертного опроса с применением метода парных сравнений [8, 9, 11]. Данный метод позволяет упорядочить объекты по степени их

значимости и выявить относительные различия между ними даже при отсутствии точных статистических данных.

Основные этапы алгоритма определения предпочтительности сравниваемых объектов представлены на рисунке 1.

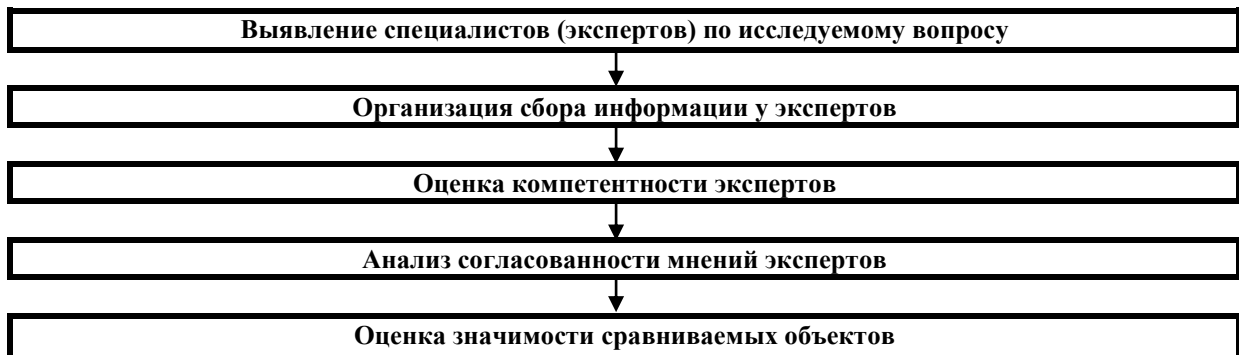


Рисунок 1 – Этапы алгоритма определения предпочтительности сравниваемых объектов

Для повышения достоверности результатов особое внимание уделяется оценке согласованности экспертных мнений, в том числе с использованием коэффициента конкордации Кендалла и статистических критериев значимости [12]. Это позволяет исключить влияние случайных или противоречивых оценок и повысить надёжность получаемых коэффициентов.

Комплексная оценка значимости потенциально опасных объектов осуществляется путём последовательного определения:

- коэффициентов значимости типов потенциально опасных объектов;
- коэффициентов значимости видов опасностей;
- коэффициентов значимости показателей риска возникновения чрезвычайной ситуации;
- коэффициентов значимости показателей масштаба возможных последствий.

На основе полученных частных коэффициентов формируются приведённые коэффициенты значимости, отражающие вклад каждого фактора в общую значимость объекта. Итоговая значимость потенциально опасного объекта определяется как взвешенная сумма приведённых коэффициентов с учётом принадлежности объекта к определённому типу [8, 10].

Предложенный алгоритм позволяет:

- учитывать неоднородность потенциально опасных объектов;
- дифференцировать влияние факторов риска и последствий;
- получать количественные показатели, пригодные для использования в задачах оптимизации размещения сил гражданской защиты.

Разработанная методика оценки значимости потенциально опасных объектов обеспечивает переход от качественного анализа угроз к количественному обоснованию управленческих решений. В отличие от традиционных подходов, основанных на укрупнённой классификации объектов [1, 5], предложенный алгоритм позволяет учитывать совокупность факторов, определяющих реальный уровень опасности и приоритетность реагирования.

Полученные коэффициенты значимости могут быть использованы в составе более сложных моделей, направленных на выбор рационального варианта дислокации группировки сил гражданской защиты, в том числе с учётом транспортной доступности и временных параметров реагирования.

Заключение. В статье предложена методика оценки значимости потенциально опасных объектов, основанная на сочетании экспертных методов и формализованных алгоритмов обработки информации. Разработанный подход позволяет получить количественные коэффициенты значимости объектов с учётом типов опасностей, факторов риска и масштабов возможных последствий чрезвычайных ситуаций.

Практическая ценность методики заключается в возможности её использования при планировании размещения и применения сил гражданской защиты, включая условия повышенной опасности и военного времени [1, 2]. Полученные результаты создают основу для дальнейших исследований, направленных на оптимизацию дислокации группировок сил гражданской защиты в конкретных регионах.

Список литературы

1. Республика Казахстан. Закон РК. О гражданской защите: принят 11 апреля 2014 года № 188-V ЗРК (с изм. и доп.). – URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31534450 (дата обращения: 05.08.2026).
2. Акимов В.А., Лесных В.В., Радаев Н.Н. Риски в природе, техносфере, обществе и экономике. – М.: Деловой экспресс, 2004. – 352 с.
3. Ahmadi-Javid A., Seyedi P., Syam S.S. A survey of healthcare facility location // Computers & Operations Research. – 2017. – Vol. 79. – P. 223–263. DOI: 10.1016/j.cor.2016.05.018.
4. Bélanger V., Ruiz A., Soriano P. Recent optimization models and trends in location, relocation, and dispatching of emergency medical vehicles // European Journal of Operational Research. – 2019. – Vol. 272, № 1. – P. 1–23. DOI: 10.1016/j.ejor.2018.02.055.
5. Об утверждении Правил идентификации опасных производственных объектов: приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 353 (зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 20 февраля 2015 года № 10310). – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1400010310> (дата обращения: 05.08.2026).
6. IEC 31010:2019. Risk management – Risk assessment techniques. – Geneva: International Electrotechnical Commission, 2019. – 264 p.
7. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Логос, 2006. – 392 с.
8. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.
9. Орлов А.И. Организационно-экономическое моделирование: учебник. В 3 ч. Ч. 2. Экспертные оценки. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 486 с.
10. Месарович М., Мако Д., Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем. – М.: Мир, 1973. – 344 с.
11. Thurstone L.L. A law of comparative judgment // Psychological Review. – 1927. – Vol. 34, № 4. – P. 273–286.
12. Кендэл М. Ранговые корреляции. – М.: Статистика, 1975. – 216 с.

References

1. Respublika Kazakhstan. Zakon RK. O grazhdanskoj zashhite: prinjat 11 aprelja 2014 goda № 188-V ZRK (s izm. i dop.). – URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31534450 (data obrashhenija: 05.08.2026).
2. Akimov V.A., Lesnyh V.V., Radaev N.N. Riski v prirode, tehnosfere, obshhestve i jekonomike. – M.: Delovoj jekspress, 2004. – 352 s.
3. Ahmadi-Javid A., Seyedi P., Syam S.S. A survey of healthcare facility location // Computers & Operations Research. – 2017. – Vol. 79. – P. 223–263. DOI: 10.1016/j.cor.2016.05.018.
4. Bélanger V., Ruiz A., Soriano P. Recent optimization models and trends in location, relocation, and dispatching of emergency medical vehicles // European Journal of Operational Research. – 2019. – Vol. 272, № 1. – P. 1–23. DOI: 10.1016/j.ejor.2018.02.055.
5. Ob utverzhdenii Pravil identifikacii opasnyh proizvodstvennyh ob'ektov: prikaz Ministra po investicijam i razvitiyu Respubliki Kazakhstan ot 30 dekabrya 2014 goda № 353. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1400010310> (data obrashhenija: 05.08.2026).
6. IEC 31010:2019. Risk management – Risk assessment techniques. – Geneva: International Electrotechnical Commission, 2019. – 264 p.
7. Larichev O.I. Teorija i metody prinjatija reshenij. – 3-e izd., pererab. i dop. – M.: Logos, 2006. – 392 s.
8. Saati T. Prinjatie reshenij. Metod analiza ierarhij. – M.: Radio i svjaz', 1993. – 278 s.
9. Orlov A.I. Organizacionno-jekonomicheskoe modelirovanie: uchebnik. V 3 ch. Ch. 2. Jekspertnye ocenki. – M.: Izd-vo MGTU im. N.Je. Bauman, 2011. – 486 s.
10. Mesarovich M., Mako D., Takahara I. Teorija ierarhicheskikh mnogourovnevnyh sistem. – M.: Mir, 1973. – 344 s.
11. Thurstone L.L. A law of comparative judgment // Psychological Review. – 1927. – Vol. 34, № 4. – P. 273–286.
12. Kendjel M. Rangovye korrelyacii. – M.: Statistika, 1975. – 216 s.

А. К. Закиров, А. А. Жаулыбаев

Қазақстан Республикасының Ұлттық қорғаныс университеті, Астана, Қазақстан

АЗАМАТТЫҚ ҚОРҒАУ КҮШТЕРІНІҢ ОРНАЛАСУЫН НЕГІЗДЕУ КЕЗІНДЕ ЫҚТИМАЛ ҚАУІПТІ ОБЪЕКТІЛЕРДІҢ МАҢЫЗДЫЛЫҒЫН БАҒАЛАУ ӘДІСТЕМЕСІ

Аңдатпа. Мақалада төтенше жағдайларды жою кезінде азаматтық қорғау күштері топтамасының ұтымды дислокация нұсқасын негіздеуге арналған әлеуетті қауіпті объектілердің маңыздылығын бағалау әдістемесі қарастырылады. Төтенше жағдайлардың туындау тәуекелін, қауіпті факторлардың іске асу ықтималдығын және ықтимал салдардың ауқымын сипаттайтын көрсеткіштерді бағалауда сараптамалық әдістерді, жұптық салыстыру алгоритмдерін және көрсеткіштерді біріктіру рәсімдерін қолдануға негізделген кешенді тәсіл ұсынылған. Әдістеме әлеуетті қауіпті объектінің түрін, оған тән қауіп түрлерін, тәуекел факторларын, сондай-ақ болжанатын әлеуметтік-экономикалық және экологиялық залалды ескеруге бағытталған. Ұсынылған тәсілді іске асыру әлеуетті қауіпті объектілердің маңыздылығының сандық коэффициенттерін алуға мүмкіндік береді, олар азаматтық қорғау күштерін қолдануды жоспарлау кезінде, оның ішінде соғыс уақытындағы жағдайларда да, негізделген басқарушылық шешімдер қабылдау үшін пайдаланылуы мүмкін.

Түйінді сөздер: азаматтық қорғау, әлеуетті қауіпті объектілер, сараптамалық бағалау, маңыздылық коэффициенті, төтенше жағдайлар тәуекелі.

A. K. Zakirov, A. A. Zhaulybaev

The National Defence University of the Republic of Kazakhstan, Astana, Kazakhstan

METHODOLOGY FOR ASSESSING THE IMPORTANCE OF POTENTIALLY DANGEROUS OBJECTS IN JUSTIFYING THE DEPLOYMENT OF CIVIL PROTECTION FORCES

Abstract. The article examines a methodology for assessing the significance of potentially hazardous facilities intended to substantiate a rational option for the deployment of civil protection forces during emergency response operations. A comprehensive approach is proposed, based on the application of expert methods, pairwise comparison algorithms, and indicator aggregation procedures that characterize the risk of emergency occurrence, the probability of hazardous factor realization, and the scale of possible consequences. The methodology is focused on accounting for the type of potentially hazardous facility, the types of inherent hazards, risk factors, as well as the projected socio-economic and environmental damage. Implementation of the proposed approach makes it possible to obtain quantitative significance coefficients of potentially hazardous facilities, which can be used to support informed managerial decision-making in planning the deployment of civil protection forces, including under wartime conditions.

Keywords: civil protection, potentially hazardous facilities, expert assessment, significance coefficient, emergency risk.

Сведения об авторах / Information about the authors

Закиров Асхат Калышбаевич – магистр национальной безопасности и военного дела, старший преподаватель кафедры гражданской защиты Национального университета обороны Республики Казахстан, Астана, Казахстан. E-mail: zakirov.a@emer.kz

Жаулыбаев Асан Аблаевич – кандидат технических наук, асс. профессор (доцент), профессор кафедры гражданской защиты Национального университета обороны Республики Казахстан, Астана, Казахстан. E-mail: zhaulybaev.aa@emer.kz

Askhat K. Zakirov – Master's Degree in National Security and Military Affairs, Senior Lecturer at the Department of Civil Protection of the National Defense University of the Republic of Kazakhstan, Astana, Kazakhstan. E-mail: zakirov.a@emer.kz

Asan A. Zhaulybaev – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Civil Protection of the National Defense University of the Republic of Kazakhstan, Astana, Kazakhstan. E-mail: zhaulybaev.aa@emer.kz