

УДК 502.55:621.039.7

С.Ю. Петрухин¹, Л.А. Писня², И.Ю. Чернявский¹¹ Факультет Военной подготовки НТУ «ХПИ» им. Верховного Совета Украины, Харьков² Научно-исследовательское учреждение «Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем», Харьков

КОМПЛЕКСНАЯ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОЧАГОВ ЯДЕРНОГО ПОРАЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ ПРИ СОЗДАНИИ СИСТЕМЫ РАДИАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ВОЕННОГО ХАРАКТЕРА

В работе проводится комплексная оценка вклада «необходимых и достаточных» параметров ядерного взрыва для корректной оценки ситуации в очагах ядерного поражения на основе метода анализа иерархий Т. Саати. Практика комплексной многокритериальной оценки очагов ядерного поражения позволяет более глубоко исследовать взаимное воздействие поражающих факторов ядерного взрыва различной мощности, вида и типа ядерного боеприпаса, что, безусловно, показывает перспективы дальнейшего развития экспертно-аналитического оценивания в системах радиационного мониторинга чрезвычайных ситуаций военного характера.

Ключевые слова: ядерный взрыв, необходимые и достаточные параметры, очаг ядерного поражения, метод анализа иерархий.

Вступление

Постановка проблемы. В условиях возрастающей опасности применения ядерного оружия, вопросы оперативной и достоверной оценки сложившейся ситуации, выявление особенностей и границ очагов ядерного поражения (ОЯП) – остаются актуальными [1–2]. В литературе в зависимости от доминирования того или иного поражающего фактора ядерного взрыва (ЯВ) выделяют очаги: с преимущественно радиационно-механическим (РМП); радиационно-термическим поражением (РТП); с комбинированным радиационным поражением (КРП); с радиационным поражением в "чистом" виде [3–4]. Последние два очага характерны для тактических ядерных боеприпасов – боеприпасов малой и сверхмалой мощности, а также нейтронных боеприпасов, выявление и оценка обстановки после применения которых вызывает значительные затруднения. Неопределённость в выявлении и оценке обстановки путём прогнозирования в значительной степени связана с дефицитом информации о параметрах ядерного взрыва (ЯВ). Существующие методики в качестве необходимой информации используют тротиловый эквивалент q , кт ядерного боеприпаса (ЯБ), определяющий мощность ЯВ, а также координаты ядерного взрыва. Высота подрыва боеприпаса H , м совместно с мощностью взрыва классифицирует вид ЯВ, но далеко не во всех случаях характеризует особенности ядерного поражения [5–6]. Идентификация типа применённого ядерного боеприпаса (рис. 1), по нашему мнению должна в большей степени способствовать оперативной и достоверной оценке сложившейся ситуа-

ции в очаге ядерного поражения, а информация о спектральном составе нейтронного излучения проникающей радиации ЯВ целесообразно считать в данной ситуации – достаточной для корректной оценки специфики поражения и дальнейшего развития ситуации.

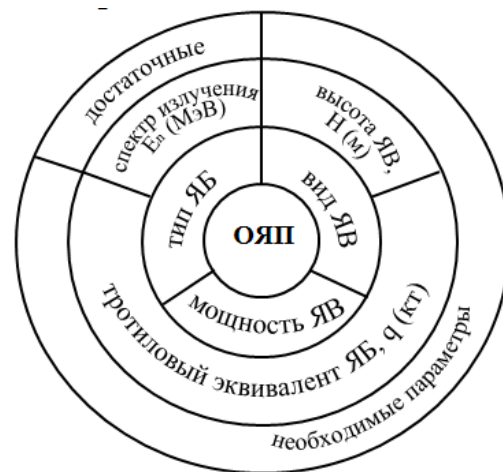


Рис. 1. Обобщенная диаграмма многокритериальной оценки (МКО) очага ядерного поражения

Анализ последних исследований и публикаций. В работах [7] нами показано, что не учёт спектрального состава проникающей радиации ЯВ, определяющего тип ядерного боеприпаса, на заданных расстояниях от эпицентра приводит к недопустимым ошибкам в оценках доз гамма-нейтронного облучения. С другой стороны идентификация типа ЯБ также связана как с мощностью ЯВ, так и с высотой подрыва. Вопросы информативности данных

параметров и прежде всего взаимозависимости их при оценке сложившейся ситуации – в литературе освещены на уровне 50–70 годов прошлого столетия и требуют детального анализа со стороны разработчиков систем радиационного мониторинга чрезвычайных ситуаций военного характера [8–9].

Цель работы. В настоящей работе делается попытка оценить вклад так называемых «необходимых и достаточных» параметров ядерного взрыва на основе метода анализа иерархий (МАИ) Т. Саати [10–11], адаптированного для рассматриваемых задач.

Сущность метода заключается в декомпозиции этапов оценки очагов ядерного поражения в виде иерархии, состоящей из отдельных элементов; построение матриц парных сравнений элементов на основе экспертных суждений; дальнейшей обработки экспертных суждений, по результатам которой определяется относительная степень взаимодействия или взаимозависимости элементов иерархии, которая выражается в численной форме. При таком подходе объединяется аналитический подход с использованием алгебраической теории матриц с экспертными процедурами, позволяющими включить для рассмотрения все имеющиеся данные и принять решение в условиях многокритериальности.

Изложение основного материала исследований

Экспертно-аналитические процедуры, включающие МАИ, в работе производились в следующей последовательности:

– декомпозиция в виде иерархического представления исследуемых задач МКО позволяет выделить для дальнейшего анализа более простые составляющие;

– построение матриц доминирования (суждений) путем нахождения отношений между элементами иерархии через попарное сравнение и придание бальных оценок, делает возможным численное представление величины влияния каждого элемента иерархии на достижение поставленной цели.

– последующий синтез и определение приоритетов. Чем больше полученный приоритет, тем более предпочтительна альтернатива по выбранным критериям.

В литературе [10] под иерархией понимают полилинейную структуру, имеющую начальную вершину (фокус), представляющую собой цель анализируемого решения. За фокусом следует уровень наиболее важных критериев, ниже располагаются организованные по уровням элементы, отражающие суть проблемы. Элементы каждого уровня служат критериями для последующего уровня. На самом нижнем уровне располагается перечень альтерна-

тивных вариантов решения или его составляющих. Связи устанавливаются между взаимозависимыми элементами иерархии.

Рассмотрим задачи, включенные в структуру МКО ОЯП (рис. 1). В виду исключительной сложности зависимости поражающего фактора ЯВ от типа боеприпаса, вида и мощности ЯВ, а также важности рассматриваемой задачи – выполним декомпозицию задачи в виде иерархий на основе данных критериев (рис. 2). Первый уровень процедуры экспертно-аналитического оценивания представляет собой проведение комплексного оценивания очагов ядерного поражения. На втором уровне данной (рис. 2) иерархической структуры размещаются субкритерии системы радиационного мониторинга, которые, собственно и характеризуют параметры ЯВ, – критерии измеряемости состояния среды (КИ). На третьем уровне располагаются комплексные факторы воздействий – критерии в виде классификации ядерного взрыва по типу ядерного боеприпаса (ТБ). На четвертом уровне – отражающие специфику формирования поражающих факторов в пространстве, по виду взрыва (ВВ). На пятом уровне – отражающие границы разрушительного действия ЯВ, по тротиловому эквиваленту (ТЭ) ядерного боеприпаса. На шестом уровне представлены поражающие факторы ядерного взрыва (ПФ), формирующие комплексные факторы воздействий. На седьмом уровне располагаются сами сравниваемые элементы – очаги ядерного поражения: радиационно-термического поражения (ОП-1); радиационно-механического поражения (ОП-2); очаг с радиационно-термическими-механическими поражениями (ОП-3); комбинированного радиационного поражения (ОП-4); радиационного поражения «в чистом виде» (ОП-5).

Необходимо отметить, что адекватность результатов процедуры экспертно-аналитического оценивания часто зависит именно от правильной вербальной мотивации экспертов при проведении построения матриц попарных сравнений.

Таким образом, используя МАИ были определены весовые коэффициенты для каждого уровня иерархии. Это позволило решить следующие задачи:

1. Уяснить какой из субкритериев (критериев измеряемости) предпочтительнее для определения тяжести в очагах ядерного поражения:

– с точки зрения мощности ЯВ (продолжительности свечения), какой вид ЯВ будет определяющим с точки зрения комплексной оценки очагов ядерного поражения?

– с точки зрения высоты ЯВ, какой вид ЯВ будет определяться вероятнее?

– с точки зрения определения спектра нейтронного излучения какой из видов ЯВ будет охарактеризован однозначно?

2. Уяснить:

– какие из поражающих факторов (ПФ) для надводного ЯВ (ВВ-1) будут определяющими или доминирующими?

– какие из поражающих факторов (ПФ) для наземного ЯВ (ВВ-2) будут определяющими или доминирующими?

– какие из поражающих факторов (ПФ) для низкого воздушного ЯВ (ВВ-3) будут определяющими или доминирующими?

– какие из поражающих факторов (ПФ) для высокого воздушного ЯВ (ВВ-4) будут определяющими или доминирующими?

– какие из поражающих факторов (ПФ) для высотного ЯВ (ВВ-5) будут определяющими или доминирующими?

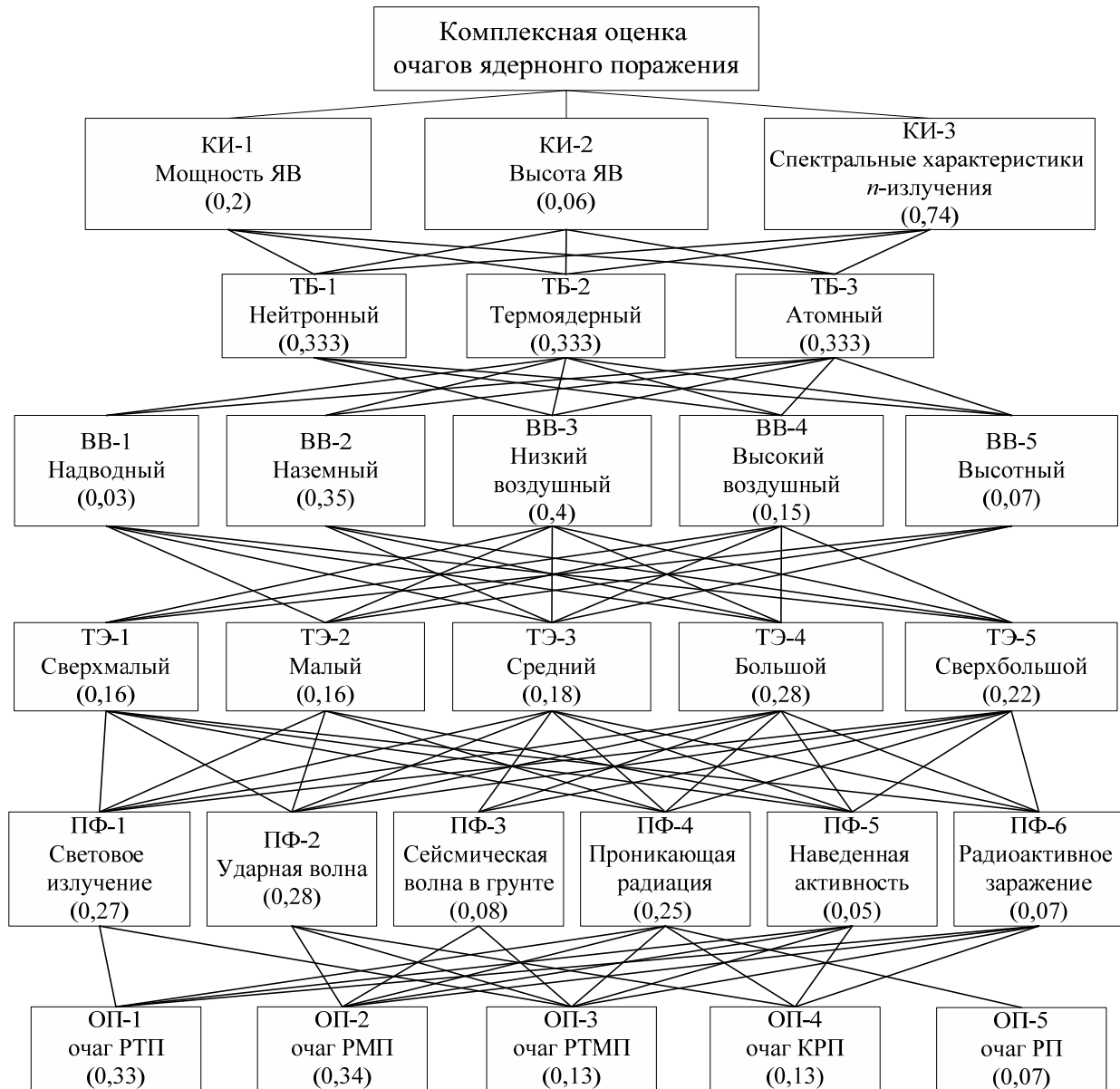


Рис. 2. Декомпозиция задачи комплексной оценки ОЯП на основе мощности ЯВ, вида ЯВ, типа ядерного боеприпаса и результаты МКО

3. Уяснить:

– какой из очагов ядерного поражения (ОП) будет доминировать при световом излучении (ПФ-1)?

– какой из очагов ядерного поражения будет доминировать при ударной волне (ПФ-2)?

– какой из очагов ядерного поражения будет доминировать при сейсмических волнах (ПФ-3)?

– какой из очагов ядерного поражения будет доминировать при проникающей радиации (ПФ-4)?

– какой из очагов ядерного поражения будет доминировать при наведённой активности (ПФ-5)?

– какой из очагов ядерного поражения будет доминировать при РЗМ (ПФ-6)?

Необходимо отметить, что общая оценка согласованности полученной иерархии составляет – 0,114. Расчёты получены с точностью – 0,001, что указывает на корректное применения МАИ. В результате проведенных экспертных оценок нами были получены следующие основные результаты:

– идентификация ЯВ по критерию тип боеприпасов следующей приоритетностью: ТБ-1 с коэффициентом приоритетности 0,333, ТБ-2 с коэффициентом приоритетности 0,333, ТБ-3 с коэффициентом приоритетности 0,333;

– идентификация ЯВ по критерию вид взблуху со следующей приоритетностью: ВВ-1 с коэффициентом приоритетности 0,03346, ВВ-2 с коэффициентом приоритетности 0,3545, ВВ-3 с коэффициентом приоритетности 0,3928, ВВ-4 с коэффициентом

приоритетности 0,1459, ВВ-5 с коэффициентом приоритетности 0,07333;

– идентификация ЯВ по критерию тротильный эквивалент со следующей приоритетностью: ТЭ-1 с коэффициентом приоритетности 0,1613, ТЭ-2 с коэффициентом приоритетности 0,1639, ТЭ-3 с коэффициентом приоритетности 0,1751, ТЭ-4 с коэффициентом приоритетности 0,2847, ТЭ-5 с коэффициентом приоритетности 0,215.

Проведение комплексной оценки ОЯП по критерию измеряемости состояние среды: КИ-3 с коэффициентом приоритетности 0,74, КИ-1 с коэффициентом приоритетности 0,2, КИ-2 с коэффициентом приоритетности 0,06. Результаты комплексной оценки ОЯП в зависимости от доминирования поражающего фактора ядерного взрыва представлены на рис. 3.

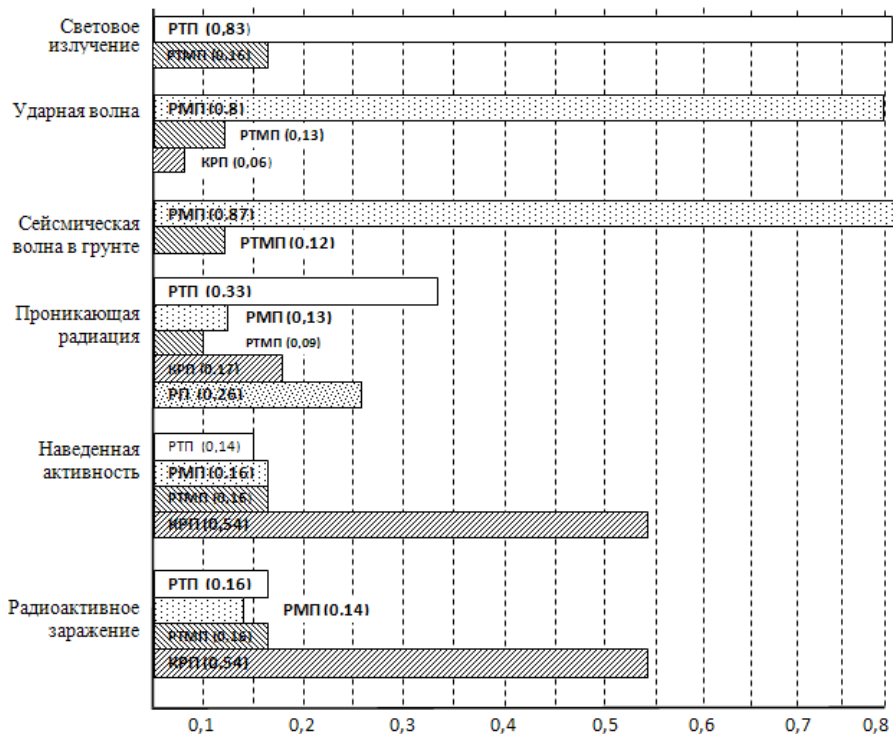


Рис. 3. Нормированный обобщенный вклад поражающих факторов ЯВ в комплексную оценку очагов ядерного поражения

Обобщенные результаты проведения комплексного экспертно-аналитического оценивания в виде приоритетов по процедуре комплексной оценки ОЯП представлены на рис. 4.

Таким образом, результаты оценки вклада исходных «необходимых и достаточных» параметров ядерного взрыва различной мощности, вида и типа боеприпаса, позволяют в условиях неопределённости исходной информации корректно оценивать возникшие ситуации в очагах ядерного поражения в рамках радиационного мониторинга чрезвычайных ситуаций военного характера.

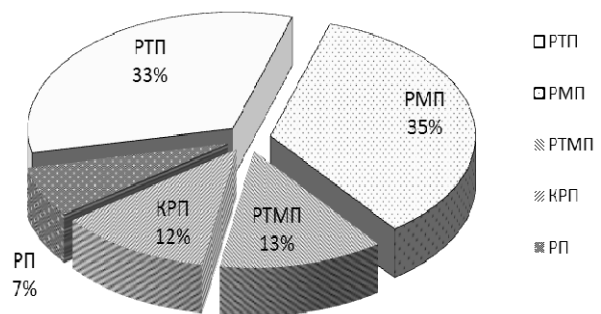


Рис. 4. Обобщенные результаты комплексного экспертно-аналитического оценивания ОЯП

Выводы

1. Исходя из полученных обобщенных результатов комплексного экспертно-аналитического оценивания установлено, что при оценки очагов ядерного поражения как на основе вида ЯВ, мощности ЯВ, так и типа ядерного боеприпаса наилучшим образом будет определяться (идентифицироваться) очаг радиационно-механического поражения с коэффициентом приоритетности 0,343.

2. Важность субкритериев измеряемости для рассмотренной иерархии указывает на приоритетность КИ-3(74%), КИ-1 (20%), КИ-2(6%). Данный факт указывает на явную необходимость учёта спектра нейтронного излучения при прогнозировании

очагов ядерного поражения. В качестве достаточной дополнительной информации для принятия адекватных и эффективных прогнозов очагов ядерного поражения целесообразно принять спектр нейтронного излучения ЯВ.

3. Практика комплексной многокритериальной оценки очагов ядерного поражения позволяет более глубоко исследовать взаимное воздействие поражающих факторов ядерного взрыва различной мощности, вида и типа ядерного боеприпаса, что безусловно показывает перспективы дальнейшего развития экспертно-аналитического оценивания в системах радиационного мониторинга чрезвычайных ситуаций военного характера.

Список литературы

1. Василенко И.Я. Ядерное оружие нового поколения и его радиационно-гигиенические аспекты / И.Я. Василенко, О.И. Василенко // Бюллетень по атомной энергии. – 2004. – № 1. – С. 60-62.
2. Левшин В.И. О применении ядерного оружия для дэскалации военных действий / В.И. Левшин, А.В. Неделин, М.Е. Сосновский // Военная мысль. – 1999. – № 3(5-6). – С. 34-37.
3. Хоруженко А.Ф. Комбинированные радиационные поражения при чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени / А.Ф. Хоруженко // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. – 2014. – Вып. № 1, Том 4. – С. 310-323.
4. Военная токсикология, радиобиология и медицинская защита: учебн. / С.А. Куценко, Н.В. Бутомо, А.Н. Гребенюк и др.; под ред. С.А. Куценко. – СПб: ООО «Издательство ФОЛИАНТ», 2004. – 528 с.
5. Клинические рекомендации по оказанию медицинской помощи пострадавшим от воздействия ионизирующего излучения в чрезвычайных ситуациях. – М.: МЗ РФ, 2013. – 72 с.
6. Биологические аспекты импульсного воздействия радиационного фактора военного характера / И.Ю. Чернявский, В.В. Марущенко, В.Е. Гайдабука, С.А. Писарев, С.Н. Меньшов, В.Б. Матикин // Системи обробки інформації. – Х.: Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, 2016. – Вып. 5(142). – С. 193-201.
7. Чернявский И.Ю. Оценка степени радиационного поражения путём прогнозирования дозовых нагрузок за данными датчика боеспособности / И.Ю. Чернявский, В.В. Марущенко, А.В. Матикин // Системи озброєння і військова техніка: наук.-техн. ж. – Х.: Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, 2016. – № 1(45). – С. 125-133.
8. Чернявский И.Ю. Анализ условий для создания системы выявления и оценки уровня радиационной безопасности жизнедеятельности населения при чрезвычайных ситуациях военного характера / И.Ю. Чернявский, В.В. Тютюнник, В.Д. Калугин // Збірка наукових праць. Проблеми надзвичайних ситуацій. – Х.: НУЦЗУ, 2016. – Вып. 23. – С. 168-185.
9. Чернявский И.Ю. Войсковая дозиметрия как система выявления и оценки радиационной обстановки / И.Ю. Чернявский // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – Х.: Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, 2015. – № 4(21). – С. 126-133.
10. Саати Т. Аналитическое планирование. Организация систем / Т. Саати, К. Кернс; пер. с англ. Р.Г. Вачнадзе. – М.: Радио и связь, 1991. – 224 с.
11. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати; пер. с англ. Р.Г. Вачнадзе. – М.: Радио и связь, 1993. – 320 с.
12. Анищенко Л.Я. Выбор экологически безопасного варианта судебного хода на основе многокритериальной комплексной оценки воздействия с применением экспертно-аналитических процедур / Л.Я. Анищенко, Б.С. Свердлов, Л.А. Писня // Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки. УкрНДЦЕП. – Х.: Райдер, 2009. – С. 38-60.

References

1. Vasilenko, O.I. and Vasilenko, I.Y. (2004), "Yadernoye oruzhiye novogo pokoleniya i yego radiatsionno-gigiyenicheskiye aspekty" [Nuclear weapons of the new generation and its radiation-hygienic aspects], *Atomic Energy Bulletin*, No. 1, pp. 60-62.
2. Levshin, V.I., Nedelin, A.V. and Sosnovskiy, M.E. (1999), "O primenenii yadernogo oruzhiya dlya deescalatsii voyennykh deystviy" [On the use of nuclear weapons for the de-escalation of hostilities], *Military thought*, No. 3(5-6), pp. 34-37.
3. Khoruzhenko, A.F. (2014), "Kombinirovannyye radiatsionnyye porazheniya pri chrezvychaynykh situatsiyakh mirnogo i voyennogo vremeni" [Combined radiation injuries in emergency situations of civil and military time], *Civil Protection Strategy: Problems and Research*, No 1 (4), pp. 310-323.
4. Kutsenko, S.A., Butomo, N.V. and Grebenyuk, A.N. (2004), "Voyennaya toksikologiya, radiobiologiya i meditsinskaya zashchita: uchebnik" [Military toxicology, radiobiology and medical protection], Publishing House "Foliant", St. Petersburg, 528 p.

5. (2013), “Klinicheskiye rekomendatsii po okazaniyu meditsinskoj pomoshchi postradavshim ot vozdeystviya ioniziruyushchego izlucheniya v1 chrezvychaynykh situatsiyakh” [Clinical recommendations for the provision of medical care to victims of ionizing radiation in emergency situations], Ministry of Health of the Russian Federation., Moscow, 72 p.
6. Cherniavskiy, I.Y., Marushchenko, V.V., Gaydabuka, V.Y., Pisarev, S.A., Men'shov, S.N. and Matikin, V.B. (2016), “Biologicheskiye aspekty impul'snogo vozdeystviyaradiatsionnogo faktora voyennogo kharaktera” [Biological aspects of impulse exposure of radiation factor which has military nature], *Information Processing Systems*, Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force of Ukraine, Kharkiv, No. 5(142), pp. 193-201.
7. Cherniavskiy, I.Y., Marushchenko, V.V. and Matykin, A.V. (2016), “Otsenka stepeni radiatsionnogo porazheniya putom prognozirovaniya dozovykh nagruzok za dannymi datchika boyesposobnosti” [Assessment of radiation injury by predicting dose loadings according to combat capability sensor], *Systems of Arms and Military Equipment*, Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force of Ukraine, No. 1(45), pp. 125-133.
8. Cherniavskiy, I.Y., Tyutyunik, V.V. and Kalugin, V.D. (2016), “Analiz usloviy dlya sozdaniya sistemy vyyavleniya i otsenki urovnya radiatsionnoy bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti naseleniya pri chrezvychaynykh situatsiyakh voyennogo kharaktera” [Analysis of the conditions for the creation of a system for identifying and assessing the level of radiation safety of the vital activity of the population in emergency situations of a military nature], *Collection of scientific works, Problems of emergency situations*, National University of Civil Protection. No. 23, pp. 168-185.
9. Cherniavskiy, I.Y. (2015), “Voyskovaya dozimetriya kak sistema vyyavleniya i otsenki radiatsionnoy obstanovki” [Military dosimetry as system of identification and assessment of radiation situation], *Science and Technology of Air Force of Ukraine*, Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force of Ukraine, No. 4(21), pp. 126-133.
10. Saaty, T., Kerns, K., translated by Vachnadze, R.G. (1991), “*Analiticheskoye planirovaniye. Organizatsiya sistem*” [*Analytical Planning. The Organization of Systems*], Radio and communication, Moscow, 224 p.
11. Saaty, T., translated by Vachnadze, R.G. (1993), “*Prinyatiye resheniy. Metod analiza iyerarkhiy*” [*Making decisions. Method for analyzing hierarchies*], Radio and communication, Moscow, 320 p.
12. Anishchenko, L.Y., Sverdlov, B.S. and Pisnya, L.A. (2009), “Vybor ekologicheskii bezopasnogo varianta sudovogo khoda na osnove mnogokriterial'noy kompleksnoy otsenki vozdeystviya s primeneniyem ekspertno-analiticheskikh protsedur” [Choice of environmentally safe version of the ship's course on the basis of multi-criteria complex impact assessment using expert-analytical procedures], *Collection of scientific works, Ukrainian Research Institute of Ecological Problems, UkrNDIEP*, pp. 38-60.

Надійшла до редколегії 25.07.2017

Схвалена до друку 7.09.2017

Відомості про авторів:

Петрухін Сергій Юрійович

кандидат технічних наук,
доцент кафедри Факультету військової підготовки
НТУ «ХП»,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-4228-4622>
e-mail: s_petruhin@ukr.net

Пісня Леонід Андрійович

кандидат технічних наук
провідний науковий співробітник
Лабораторії оцінки впливу на навколишнє середовище та
екологічної експертизи
НДУ «Український науково-дослідний інститут
екологічних проблем»
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-3603-9412>
e-mail: leonid_pisnya@ukr.net

Чернявський Ігор Юрійович

кандидат технічних наук доцент,
доцент кафедри РХБ захисту
Факультету військової підготовки
НТУ «ХП»,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-2785-0617>
e-mail: chern.igor.71@gmail.com

Information about the authors:

Petrukhin Sergiy

Candidate of Technical Sciences
Senior Lecturer Department of Military Training of
the National Technical University “KhPI”,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-4228-4622>
e-mail: s_petruhin@ukr.net

Pisnia Leonid

Candidate of Technical Sciences
Leading researcher
of the Sciences Research Organization
"Scientific Research Institute
of Ecological Problems" (USRIEP),
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-3603-9412>
e-mail: leonid_pisnya@ukr.net

Cherniavskiy Igor

Candidate of Technical Sciences Associate Professor
Senior Lecturer (Department of NBC Defense) of
Department of Military Training of the National Technical
University “KhPI”,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-2785-0617>
e-mail: chern.igor.71@gmail.com

**КОМПЛЕКСНА БОГАТОКРИТЕРІАЛЬНА ОЦІНКА ОСЕРЕДКІВ ЯДЕРНОГО УРАЖЕННЯ
НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ ПІД ЧАС СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ РАДІАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ
НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ВІЙСЬКОВОГО ХАРАКТЕРУ**

С.Ю. Петрухін, Л.А. Пісня, І.Ю. Чернявський

У роботі здійснюється комплексна оцінка вкладу «необхідних та достатніх» параметрів ядерного вибуху для коректної оцінки ситуації у осередках ядерного ураження на основі методу аналізу ієрархій Т. Сааті. Практика комплексної багатокритеріальної оцінки осередків ядерного ураження дозволяє більш глибоко дослідити взаємний вплив уражаючих факторів ядерного вибуху різної потужності, виду та типу ядерного боєприпасу, що безумовно показує перспективи подальшого розвідку експертно-аналітичного оцінювання у системах радіаційного моніторингу надзвичайних ситуацій воєнного характеру.

Ключові слова: ядерний вибух, необхідні та достатні параметри, осередок ядерного ураження, метод аналізу ієрархій.

**COMPREHENSIVE MULTI-OBJECTIVE EVALUATION OF FOCI OF NUCLEAR LESIONS
ON THE BASIS OF ANALYSIS OF HIERARCHIES WHEN CREATING EMERGENCY
RADIATION MONITORING SYSTEM OF A MILITARY NATURE**

S. Petrukhin, L. Pisnya, I. Cherniavskiy

In this paper, an attempt is made to evaluate the contribution of the so-called «necessary and sufficient» parameters of the BND by applying the method of hierarchical analysis (MHA) by T. Saati adapted for the problems under consideration in terms of the modified verbal interpretation of the values of the scale of pairwise comparisons.

The essence of the application of the MHA is: first, in the decomposition of the stages of the tasks of estimating the BND in the form of a hierarchy consisting of subcriteria, criteria, factors and alternatives to the consequences with the displayed links between the individual elements; secondly, in the construction of matrices of paired comparisons of elements on the basis of expert judgments; thirdly, in calculating the priorities and importance of the elements, with further processing of expert judgments, the results of which determine the generalized weighted relative degree of interaction or interdependence of all elements of the hierarchy, which is expressed in a standardized numerical form in the form of global priorities. With this approach, the analytical approach of constructing a tree of events and consequences with expert procedures of pairwise comparisons of the importance of elements is combined, using algebraic matrix theory, and allows to consider the situation integrally «from top to bottom» and «from bottom to top», while including all available data about the elements, and to evaluate their weight contributions to the decision, that is, to find solutions in conditions of multicriterion.

The results of the evaluation of the contribution of the initial «necessary and sufficient» parameters of a nuclear explosion (NE) of different power, TNE and TNA make it possible, under the uncertainty of the initial information, to correctly assess the emergent situations in BND in the framework of radiation monitoring of military emergencies.

This fact points to the obvious need to take into account the spectrum of neutron radiation in forecasting the boundaries of nuclear damage. As a sufficient additional information for making adequate and effective boundaries of nuclear damage forecasting, it is advisable to adopt the spectrum of the neutron radiation of the nuclear explosion.

The analysis carried out by experts shows that when assessing boundaries of nuclear damage on both the basis of the type of nuclear explosion, the power of nuclear explosion, and the type of nuclear ammunition, the source of radiation-mechanical damage (BND-2).

It is important to note that in assessing this situation, the determination of the power and height of a nuclear explosion can be considered necessary parameters, and the determination of the spectral characteristics of the neutron radiation of nuclear radiation is sufficient.

Keywords: nuclear explosion, necessary and sufficient parameters, hotbed of nuclear lesions, method of hierarchical analysis.