УДК 614.83

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК ПРОГНОЗА ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙ НА ПРИМЕРЕ ТИПОВОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ГАЗОВОЙ ЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИИ

¹Иванов А.В., ²Клепиков О.В., ¹Костылева Л.Н.

¹Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Воронеж;
²Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, e-mail: kostyleva12@yandex.ru

Проведен обзор существующих методик прогнозирования медико-биологических последствий при военном поражении промышленных объектов, являющихся потенциально техногенно опасными. Выполнен сравнительный анализ двух методик прогнозирования последствий чрезвычайных ситуаций на примере конкретного опасного промышленного объекта. При поражении техногенно опасных объектов использование данных методик позволяет: при заблаговременном планировании и оперативном управлении определять зоны, опасные для населения; проводить прогнозирование зон поражения в целях ликвидации последствий и оказания экстренной медицинской помощи пораженным. Обоснован перечень наиболее значимых показателей прогнозирования техногенных последствий при поражении химически опасных объектов. Выявлены неопределенности, снижающие достоверность прогнозируемого результата. Обобщенная оценка риска возможных последствий при поражении промышленных объектов отражает состояние промышленной безопасности объекта с учетом показателей риска всех нежелательных событий, которые могут произойти на техногенно опасном объекте.

Ключевые слова: прогноз, опасный объект, медико-биологические последствия, заражение, химическая авария, методики, оценка риска

COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS OF THE FORECAST OF CONSEQUENCES OF ACCIDENTS FOR EXAMPLE, A TYPICAL AUTOMOBILE GAS FILLING STATIONS

¹Ivanov A.V., ²Klepikov O.V., ¹Kostyleva L.N.

¹Military Educational-Research Centre of Air Force «Air Force Academy named after professor N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin», Voronezh; ²Voronezh State University of Engineering Technology, Voronezh, e-mail: kostyleva12@yandex.ru

A review of the available prediction techniques for biomedical effects of military defeat on industrial sites that are potentially anthropogenic threat. A comparative analysis of two methods of forecasting of consequences of emergency situations on the example of a specific threat of an industrial facility. With the defeat of anthropogenic dangerous objects the use of these methods allows you to: advance planning and operational management to identify areas hazardous to the public; to conduct forecasting of the affected areas to eliminate impacts and to provide emergency medical assistance to affected. It gives a list of the most significant indicators for the forecasting of anthropogenic effects in the defeat of the chemically hazardous objects. Identifies uncertainties that reduce the accuracy of the predicted result. Overall assessment of risk of possible consequences in the defeat of the industrial facilities reflects the state of industrial safety of the facility taking into account all indicators of risk of undesirable events that may occur on man-made hazardous objects.

Keywords: forecast, hazardous facilities, medical-biological effects, contamination, chemical accident, methodology, risk assessment

Угроза военных действий носит экологический характер, и вызывает особую тревогу. Техногенные чрезвычайные ситуации приводят к возникновению аварий, катастроф с многочисленными человеческими жертвами, экологическими последствиями для окружающей среды, огромными материальными потерями. Поражающие воздействия чрезвычайных ситуаций различные: механические, тепловые, химические, радиационные, биологические и др.

Современное и эффективное проведение мероприятий, связанных с прогнозированием экологических последствий

и ликвидацией их, обеспечивается в значительной степени за счет заблаговременного планирования этих мероприятий. Качество принимаемых решений по ликвидации последствий таких чрезвычайных ситуаций во многом определяется полнотой и достоверностью данных по техногенно опасным объектам, возможно пораженным в результате вооруженных действий, данных о потенциально поражаемых объектах, условиях окружающей обстановки и др. [4, 6].

Целью нашего исследования являлся обзор действующих утвержденных методик прогнозирования последствий чрезвы-

чайных ситуаций на техногенно опасных промышленных объектах, а также сравнительный анализ методик прогноза экологических последствий на примере конкретного промышленного объекта повышенного экологического риска.

Результаты исследования и их обсуждение

Утвержденные в Российской Федерации гражданские методики прогнозирования, относящиеся к рассматриваемой предметной области, составляют достаточно обширную информационно-методическую базу. Наиболее ранним документом является РД 52.04.253-90 «Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте» (утв. Штабом ГО СССР, Госкомгидрометом СССР 23.03.1990), ориентированная на оценку воздействия химического фактора. Так же, заслуживают внимания положения и алгоритмы, приведенные в Методических указаниях № 2000/218 «Прогнозирование медико-санитарных последствий химических аварий и определение потребности в силах и средствах для их ликвидации» (утв. зам. министра Минздрава РФ 9.02.2001 г.).

Остальные методики носят частный характер, в их числе РД 03-409-01 «Методика оценки аварийных взрывов топливно-воздушных смесей», «Методика расчета участвующей во взрыве массы вещества и радиусов зон разрушения» (приложение 2 к ПБ 09-540-03 «Общие правила взрывобезопасности для взрыво-пожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств»), МУ 1.1.791-99. «Гигиена, токсикология, санитария. Организация мониторинга химического загрязнения объектов окружающей среды при техногенных авариях. Методические указания» (утв. Минздравом России 07.11.1999) и ряд других [2].

Анализ действующих методических и нормативных документов показал, что решение задачи по идентификации объектов повышенной опасности может быть выполнено на основе данных типового паспорта безопасности опасного производственного объекта, форма которого утверждена Приказом МЧС России № 506 от 04.11.2004 г. «Об утверждении типового паспорта безопасности опасного объекта». Паспорт безопасности опасного производственного объекта — это документ, направленный на предупреждение чрезвычайных ситуаций, уменьшение риска возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера

на объектах использующих, производящих, перерабатывающих, хранящих или транспортирующих радиоактивные, пожаровзрывоопасные, опасные химические и биологические вещества, гидротехнических сооружениях, повышение защищенности объектов экономики и населения страны от аварий и катастроф, а также террористических проявлений. Йнформация, содержащаяся в нём, может с достаточной степенью достоверности быть использована для последующей оценки и прогнозирования экологических последствий для окружающей среды и населения при поражении химически опасных промышленных объектов в результате военных действий и применения современного оружия [3, 5].

Нами проведен сравнительный анализ «Методики прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте» и методических указаний «Прогнозирование медико-санитарных последствий химических аварий и определение потребности в силах и средствах для их ликвидации» на примере конкретного техногенно опасного объекта — автомобильная газовая заправочная станция. Исходными данными для расчетов послужил паспорт безопасности данного объекта.

Автомобильная газовая заправочная станция предназначена для снабжения автотранспорта сжиженными углеводородными газами (СУГ), используемыми в качестве автомобильного топлива. На территории станции осуществляется прием СУГ из автомобильных цистерн, хранение СУГ в резервуарах и заправка СУГ баллонов автотранспортных средств. Хранение топлива осуществляется в надземном двустенном резервуаре, вместимостью 16 м³, количество СУГ составляет 7,767 т., размер санитарно-защитной зоны 100 м.

«Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте» позволяет осуществлять прогнозирование масштабов зон заражения при авариях на технологических емкостях и хранилищах, при транспортировке железнодорожным, трубопроводным и другими видами транспорта, а также в случае разрушения химически опасных объектов.

При заблаговременном прогнозировании масштабов заражения на случай производственных аварий в качестве исходных данных рекомендуется принимать: за величину выброса сильно действующего ядовитого вещества (СДЯВ) его содержание

в максимальной по объему единичной емкости (а для сейсмических районов – общий запас), метеорологические условия – инверсия, скорость ветра — 1м/с. Толщина слоя жидкости для СДЯВ, разлившихся свободно на подстилающей поверхности, принимается равной 0,05 м по всей площади разлива.

В соответствии с алгоритмом методики, рассчитаны наиболее значимые показатели прогнозирования техногенных последствий при поражении химически опасных объектов:

- эквивалентное количество вещества по первичному облаку 0,13 т;
- эквивалентное количество вещества по вторичному облаку 1,33 т;
 - − глубина переноса воздушных масс 5 км;
 - полная глубина зоны заражения 9,04 км;
- глубина зоны возможного заражения при разрушении химически опасного объекта – 15,2 т;
- площадь зоны возможного заражения первичным (вторичным) облаком СДЯВ $-0.37~{\rm km}^2;$
- площадь зоны фактического заражения 0,13 км 2 ;
- время подхода облака СДЯВ к заданному объекту 1,2 мин;
- время испарения СДЯВ с площади разлива 6 сек.

Вторая методика используется для оценки глубин и площадей зон поражения людей, числа безвозвратных потерь, количества пораженных, и нуждающихся в оказании медицинской помощи, как при гипотетических, так и при реальных химических авариях и химических чрезвычайных ситуациях, с учетом влияющих на них факторов. Кроме оценки медико-санитарных последствий при авариях на химически опасных объектах проводится оценка потребных медицинских сил и средств для ликвидации этих последствий.

При расчете применялись следующие методические допущения: метеорологические условия остаются неизменными в течение 4 часов; линейные вертикальные масштабы рассеивания примеси ограничиваются приземным слоем атмосферы; длительность выброса АОХВ в первичное облако в окружающую среду достаточно мала по сравнению с продолжительностью его поражающего действия на человека; санитарные и безвозвратные потери определяются, исходя из условия средней плотности людей на площади поражения; оценка величины безвозвратных потерь, величины и структуры санитарных потерь в их динамике проводится с использованием общей теории поражаемости и некоторые другие.

Расчеты по алгоритму второй методики показали следующие результаты:

- Суммарные глубины поражения облаком химически опасного вещества в населенном пункте на заданное время при санитарно-защитной зоне (ССЗ) 100 м:
 - вторичное облако 1535 м;
 - первичное облако 1005 м;
- Суммарные приведенные площади поражения:

при ССЗ 100 м, вторичное облако -0.31 км^2 ; первичное облако -1.20 км^2 .

Количество пораженных людей:

– при ССЗ 100 м, первичное облако –
 3 человека; вторичное облако – 1 человек.

Время «незащищенности» населения после поражения химически опасного объекта – 15 минут.

Основным поражающим фактором возможной аварии является воздушная ударная волна взрыва облака паровоздушной смеси, тепловое излучение пожара пролива и огненного шара.

Результаты расчетов показали, что при реализации возможной аварийной ситуации по указанным сценариям прогнозируемое количество погибших может составить 1 человек, количество пострадавших — 2 человека.

Следует отметить, что согласно паспорту безопасности объекта, рядом с автомобильной газовой заправочной станцией нет потенциально опасных объектов, на которых возможно возникновение чрезвычайных ситуаций, оказывающих негативные последствия на функционирование станции.

Выводы

Обобщение материала показывает, что принципиально значимыми показателями прогнозирования техногенных последствий при поражении химически опасных объектов являются:

- эквивалентное количество вещества по первичному облаку;
- эквивалентное количество вещества по вторичному облаку;
- глубина зоны возможного заражения при разрушении химически опасного объекта;
- площадь зоны поражения людей химическими веществами;
- ориентировочное число пораженных людей;
- количество поражаемых с учетом распределения по степеням тяжести;
- время «незащищенности» населения после поражения химически опасного объекта.

При сравнении результатов расчетов, выполненных по данным методикам, выделены возможные неопределенности, снижающие достоверность прогнозируемого результата. Анализ рассмотренных методик показал, что основными источниками неопределенностей являются: отсутствие или неполнота информации, необходимой для корректного определения последствий поражения экологически опасного объекта; некоторые параметры, используемые для оценки экспозиции и расчета степени тяжести поражения (неопределенность параметров); пробелы в научной теории, необходимой для предсказания на основе причинных связей (неопределенности модели); отсутствие данных о выраженности вредных эффектов у человека при воздействии концентраций, значительно превышающих предельно допустимые.

Наиболее сложным моментом при прогнозировании числа пострадавших является вариабельность экспозиции (уровня воздействия). Выделяют три типа вариабельности при оценке экспозиции: 1) вариабельность места нахождения (пространственная вариабельность); 2) вариабельность во времени (временная вариабельность); 3) вариабельность среди индивидов (межиндивидуальная вариабельность) [1].

Тем не менее, использование данных методик позволяет:

- при заблаговременном планировании и оперативном управлении в условиях поражения техногенно опасных промышленных объектов определять зоны, опасные для населения;
- проводить прогнозирование зон поражения в целях расчета потребности в медицинских силах и средствах (МСС) для ликвидации последствий и выбора их рационального состава для оказания экстренной медицинской помощи пораженным.

Таким образом, сравнительная оценка методик прогнозирования аварийных ситуаций на примере конкретного опасного объекта показала, что методики дополняют друг друга, представляют более разверну-

тую информационную картину. Поэтому для того, чтобы результаты прогнозирования масштабов загрязнения СДЯВ были наиболее полными и достоверными целесообразно использовать не одну методику, так как, обобщенная оценка риска возможных последствий при поражении промышленных объектов отражает состояние промышленной безопасности объекта с учетом показателей риска всех нежелательных событий, которые могут произойти на техногенно опасном объекте.

Список литературы

- 1. Бережнова Т.А., Клепиков О.В., Костылева Л.Н. Обоснование системы показателей для прогнозирования медико-биологических и экологических последствий при поражении химически опасных промышленных объектов средствами вооруженных сил // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2015. Т. 14. № 1. С. 195—198.
- 2. Иванов А.В., Клепиков О.В., Костылева Л.Н. Обоснование показателей для прогнозирования техногенных последствий при поражении химически опасных объектов средствами военно-воздушных сил // Актуальные проблемы вооруженной борьбы в воздушно-космической сфере. Проблемы повышения эффективности управления авиационными частями: соединениями ВВС [текст]: сб. ст. по материалам Всероссийской ежегодной научно: конференции (9-10 апреля 2015 г.): в 5-ти ч. Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2015. Ч. IV. С. 96–99.
- 3. Защита и действия населения в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие для высшей школы / под руководством к.в.н. Е.И. Насса; под ред. К.т.н. А.С. Клецова М.: МГУ, 2014.-405 с.
- 4. Зинкин В.Н., Васильева И.Н. Показатель медико-биологической опасности ближайших и отдаленных последствий техногенных чрезвычайных ситуаций //Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2013. № 6. С. 92–97.
- 5. Клепиков О.В., Костылева Л.Н., Кашников В.И., Назаренко И.Н. Обзор методик и формирование научно-обоснованной системы показателей оценки и прогнозирования экологических последствий при военном поражении техногенно опасных объектов // Национальные приоритеты России. Серия 1. Наука и военная безопасность. 2016. № 1 (4). С. 177—182.
- 6. Онищенко Г.Г. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду [Текст] / Онищенко Г.Г., Новиков С.М., Рахманин Ю.А., Авалиани С.Л., Буштуева К.А. М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. 408 с.