

УДК 614.8.086.4

О ПОДХОДЕ К ОБОСНОВАНИЮ КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ
НАСЕЛЕНИЯ В ЗОНЕ ХИМИЧЕСКОГО ЗАРАЖЕНИЯON THE APPROACH TO THE JUSTIFICATION OF A SET OF MEASURES TO
PROTECT THE POPULATION IN THE AREA OF CHEMICAL CONTAMINATIONКочелаев А.А.
Kochelaev A.A.Академия гражданской защиты Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (Химки, Россия)
Civil Defence Academy EMERCOM of Russia (Khimki, Russian Federation)

Аннотация. В статье представлен подход к обоснованию комплекса мероприятий по защите населения в зоне химического заражения. Данный подход основан на оценке значений показателя защищенности населения от действия аварийно химически опасных веществ.

Ключевые слова: защита населения, дифференцированный подход, аварийно химически опасное вещество, режим защиты, химически опасный объект, токсодоза.

Дата принятия к публикации: 14.01.2019
Дата публикации: 25.03.2019

Сведения об авторе:

Кочелаев Алексей Анатольевич - адъюнкт научно-исследовательского центра ФГБВОУ ВО «Академии гражданской защиты МЧС России», a.kochelaev@amchs.ru.

Abstract. The article presents an approach to the justification of a set of measures to protect the population in the area of chemical contamination. This approach is based on the assessment of the values of the indicator of protection of the population from the action of chemical-hazardous substances.

Keywords: protection, graded approach, emergency chemically hazardous substances, protection mode, chemically dangerous object, toxodeth.

Date of acceptance for publication: 14.01.2019
Date of publication: 25.03.2019

Author' information:

Alexey A. Kochelaev - Civil Defence Academy EMERCOM of Russia, a.kochelaev@amchs.ru.

1. Введение

В современных условиях национальная безопасность Российской Федерации, а также жизненно важные интересы каждого человека неразрывно связаны с их защитой от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [7]. Правильно спланированные, обоснованные, своевременно организованные и проведенные мероприятия по защите населения в чрезвычайных ситуациях позволяют минимизировать или избежать ущерб в случае возникновения таких ситуаций. С целью дифференцированного подхода к определению содержания, объемов и сроков проведения мероприятий по защите населения, заблаговременной разработки и реализации их в необходимых и дос-

таточных объемах осуществляется зонирование территорий.

В качестве чрезвычайных ситуаций техногенного характера, способных принести наибольший вред в случае возникновения, исходя из количества возможных жертв [3], особое внимание следует уделить авариям на химически опасных объектах.

Обеспечение защиты населения, находящегося в зонах возможного химического заражения, в настоящее время планируется осуществлять за счет выполнения следующих задач, возложенных на гражданскую оборону:

- эвакуации населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы;
- предоставления населению средств индивидуальной и коллективной защиты.

Основные мероприятия по защите жизни и здоровья населения в чрезвычайных ситуациях (в том числе и при условии химического заражения территории) согласно [2]:

- укрытие в специальных защитных сооружениях;
- эвакуация из зон чрезвычайных ситуаций;
- использование средств индивидуальной защиты органов дыхания;
- проведение мероприятий медицинской защиты.

2. Постановка задачи

Применение перечисленных выше мероприятий по защите населения в зоне химического заражения подразумевает значительные финансовые и материальные затраты, а при существующих социально-экономических факторах возникает необходимость для оптимизации ресурсов, требующихся для обеспечения защиты населения. Следовательно, в целях оптимизации затрат необходимых для обеспечения защиты населения, возникает необходимость внедрения новых вариантов защиты населения в зоне химического заражения [9].

В настоящее время одним из принципов организации надежной защиты населения является дифференцированный подход к выбору способов и мероприятий по защите населения [10]. Поэтому каждое из рассмотренных защитных мероприятий в зависимости от конкретной обстановки может применяться либо самостоятельно, либо в сочетании с другими мероприятиями.

Дифференцированный подход, в данном случае, заключается в поисках конкретных способов защиты населения, которые устанавливаются на основе анализа обстановки, складывающейся при аварии на химически опасных объектах, наличия времени, сил и средств.

Критерии обоснования конкретных способов защиты населения в зонах возможного химического заражения в настоящее время установлены в СП 165.1325800-2014 и основываются только на характеристиках источника техногенной опасности. Проведенные исследования [4, 5] показали, что жилые здания в определенной степени могут способствовать снижению поражения людей па-

рами распространяющегося аварийно химически опасного вещества. В [9] представлен подход к определению значений показателя защищенности, который может быть использован в качестве критерия отнесения временного укрытия людей в жилых зданиях к одному из возможных способов защиты населения в зоне химического заражения.

Таким образом, при реализации идеи дифференцированного подхода к защите населения в зоне химического заражения при аварии на химически опасном объекте, необходимо разработать алгоритм обоснования комплекса мероприятий по защите населения в зоне химического заражения, учитывающий возможность временного укрытия людей в жилых зданиях.

Целью данной работы является обоснование комплекса мероприятий по защите населения в зоне химического заражения при аварии на химически опасных объектах с учетом защитных свойств объектов строительства.

3. Решение задачи

Алгоритм определения комплекса мероприятий по защите населения в зоне химического заражения включает выполнение следующих операций:

- 1) нахождения значений параметров поражающих факторов аварийно химически опасных веществ;
- 2) расчёта вероятного количества населения, попавшего в зону заражения;
- 3) оценки возможности проведения мероприятий по эвакуации населения из зоны химического заражения;
- 4) оценки возможности проведения мероприятий по обеспечению населения, проживающего в зоне возможного химического заражения, средствами индивидуальной защиты органов дыхания;
- 5) оценки защитных свойств жилых зданий от проникновения аварийно химически опасных веществ;
- 6) определения комплекса мероприятий по защите населения в зоне заражения.

Данный алгоритм может быть представлен в виде блок-схемы (рис. 1).

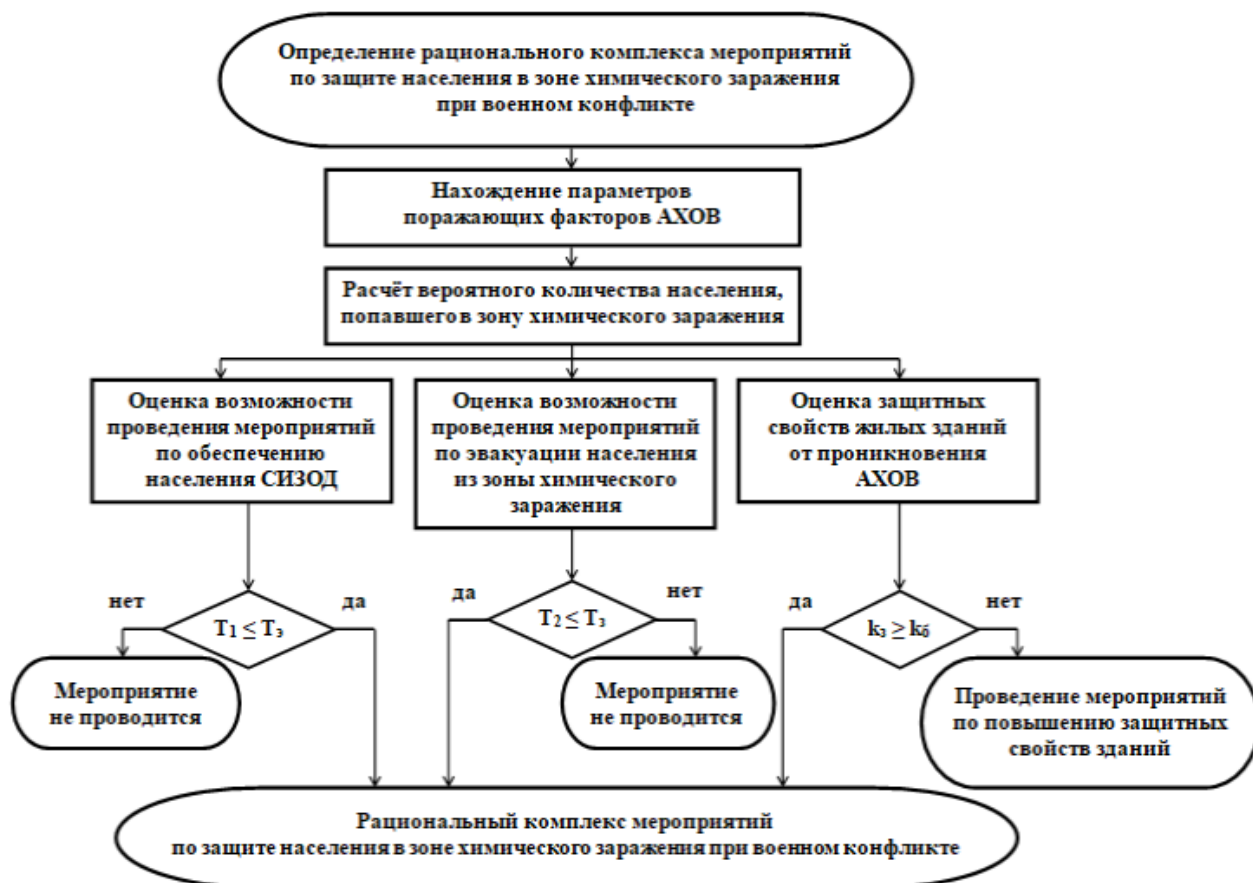


Рис. 1. Блок-схема алгоритма определения комплекса мероприятий по защите населения в зоне химического заражения
(Обозначения на рисунке: АХОВ - аварийно химически опасное вещество; СИЗОД - средство индивидуальной защиты органов дыхания)

На основе разработанной структуры алгоритма предлагается методика определения комплекса мероприятий по защите населения в зоне химического заражения.

Ключевым фактором, влияющим на эффективность и целесообразность выполнения мероприятий защиты, является фактор времени. Для оценки временных интервалов необходимо провести ряд предварительных расчетов.

3.1. Оценка возможности проведения мероприятий по эвакуации населения из зоны химического заражения

Расчет времени на проведение эвакуации.

Располагаемое время на эвакуацию T_1 определяется согласно [6] по зависимости

$$T_1 = T_n - T_{ав}, \quad (1)$$

где T_n – время подхода облака аварийно химически опасного вещества к жилому району, ч; $T_{ав}$ – время аварии на химически опасном объекте, ч.

Время, необходимое для организации и проведения эвакуации T_3 [6]:

$$T_3 = T_o + T_c + T_d, \quad (2)$$

где T_o – время оповещения населения об аварии на химически опасном объекте, ч; T_c – время выхода населения из зданий (учитывается время, необходимое на сборы), ч; T_d – время движения по путям эвакуации в безопасную зону, ч.

Производится оценка возможности проведения мероприятий по эвакуации населения из зоны химического заражения путём сравнения значений располагаемого времени на эвакуацию T_1 и времени, необходимого для организации и проведения эвакуации T_3 .

Эвакуация населения из зоны химического заражения осуществляется только в том случае, если:

$$T_1 \leq T_3. \quad (3)$$

3.2. Оценка возможности проведения мероприятий по обеспечению населения, проживающего в зоне возможного химического заражения, средствами индивидуальной защиты органов дыхания

Расчет времени на проведение мероприятий по обеспечению населения средствами индивидуальной защиты органов дыхания.

Располагаемое время на проведение мероприятий по обеспечению населения средствами индивидуальной защиты органов дыхания T_2 определяется согласно [6] по зависимости:

$$T_2 = T_n - T_{ав}, \quad (4)$$

где T_n – время подхода облака аварийно химически опасного вещества к жилому району, ч.

Время, необходимое для организации и проведения мероприятий по обеспечению населения средствами индивидуальной защиты органов дыхания T_3 согласно [6] составляет:

$$T_3 = T_o + T_p + T_e, \quad (5)$$

где T_p – время подготовки пунктов выдачи средств индивидуальной защиты органов дыхания к работе, ч; T_e – время, необходимое для получения населением средств индивидуальной защиты органов дыхания (учитывается время применения населением этих средств), ч.

Производится оценка возможности проведения мероприятий по обеспечению населения, проживающего в зоне возможного химического заражения, средствами индивидуальной защиты органов дыхания путем сравнения значений располагаемого времени на проведение мероприятий по обеспечению населения средствами индивидуальной защиты органов дыхания T_2 и времени, необходимого для организации и проведения мероприятий по обеспечению населения средствами индивидуальной защиты органов дыхания T_3 .

Проведение мероприятий по обеспечению населения средствами индивидуальной защиты органов дыхания целесообразно проводить только в том случае, если:

$$T_2 \leq T_3. \quad (6)$$

Указанные временные отрезки могут быть скорректированы, поскольку современные жилые объекты могут обеспечивать временную защиту укывшемуся в нем населению. Это связано с тем, что только незначительная часть аварийно химически опасного вещества может проникать через ограждающие конструкции современных объектов строительства. Соответственно, только данная, проникшая внутрь помещения часть аварийно химически опасного вещества оказывает воздействие на человека, находящегося внутри него.

Степень ослабления действия поражающих факторов аварии на химически опасном объекте может быть выражена как степень снижения экспозиционной дозы за счет укрытия населения внутри жилых зданий при химическом заражении внутригородской территории аварийно химически опасным веществом [9]:

$$k = \frac{D_n}{D_{вн}}, \quad (7)$$

где $D_{вн}$ – доза получаемая человеком внутри помещения за время действия поражающего фактора аварийно химически опасного вещества, мг; D_n – доза получаемая человеком вне помещения за время действия поражающего фактора аварийно химически опасного вещества, мг.

При проведении расчетов учитывается, что величины доз не являются некоторой статичной величиной, а зависят от времени действия источника аварийно химически опасного вещества и изменения концентрации во времени и пространстве.

Величина D_n находится на основании методик, предлагаемых в [1], которые учитывают физико-химические свойства веществ, а также особенности рассеяния их в атмосфере.

При нахождении значений $D_{вн}$ необходимо учитывать, что одновременно с проникновением аварийно химически

опасного вещества внутрь помещения происходит и его удаление за счет того, что воздухообмен жилых помещений сбалансирован [8]:

$$D_{вн} = q \sum_{j=0}^M \Delta t_j \left(\frac{\sum_{i=0}^N C_{нi} G \Delta t_j - \sum_{j=0}^M \frac{C_{нj} G \Delta t_j}{V_{помещ}}}{V_{помещ}} \right), \quad (8)$$

где C_n – концентрация аварийно химически опасного вещества в зараженном воздухе, г/м³; Δt – элементарные отрезки времени на которые разделяется интервал времени действия аварийно химически опасного вещества на человека (в примере принимаем равным 1 мин); N – время действия источника аварийно химически опасного вещества на человека вне здания, ч; M – время действия источника аварийно химически опасного вещества на человека внутри здания, ч; G – расход инфильтрующегося воздуха, м³/ч; q – объем вдыхаемого человеком воздуха за элементарный отрезок времени, м³; $V_{помещ}$ – объем помещения, м³.

Учитывая, что перечисленные мероприятия защиты должны выполняться комплексно и распространяться на всю территорию зоны возможного химического заражения, при проведении предварительных расчетов возможно установление разных режимов защиты в зависимости от значений поражающего фактора аварии и защитных свойств объектов строительства. Режим защиты населения в зоне химического заражения предлагается определять в зависимости от степени опасности и скорости нарастания токсического эффекта, то есть зонировать территорию вокруг химически опасного объекта по комплексам защитных мероприятий.

Зонирование проводится путём прогнозирования пространственно-временного распределения поражающих факторов при задании в качестве исходных данных параметров химически опасного объекта, параметров аварийного выброса, метеоусловий, токсических свойств аварийно химически опасного вещества, подготовленности населения к действиям в условиях чрезвычайной ситуации.

При этом предлагается выделять три зоны режимов защиты населения:

- первая зона (зона самостоятельных действий);
- вторая зона (зона организованных действий);
- третья зона (зона массовой эвакуации).

Режим защиты населения в первой зоне определяется основными мероприятиями, проводимыми заблаговременно или при угрозе возникновения чрезвычайной ситуации:

- снижение запасов аварийно химически опасного вещества на предприятии;
- заблаговременная выдача средств индивидуальной защиты (в течение 30 мин готовятся к выдаче и выдаются средства индивидуальной защиты на рабочих местах), причем обеспечению средствами индивидуальной защиты подлежит население, проживающее на территориях в пределах границ зон возможного опасного химического заражения при авариях на химически опасных объектах;

- приспособление под укрытия помещений в жилых зданиях, учреждениях и общественных местах, причем укрытие населения в зданиях и сооружениях предусматривается как вынужденная мера при отсутствии достаточного времени для проведения экстренной эвакуации или при других непредвиденных обстоятельствах;

- создание вблизи возможных источников химического заражения стационарных автоматизированных систем локализации и обезвреживания облаков заражённого воздуха, исходя из вероятных и наиболее опасных направлений его распространения;

- заблаговременное отселение (частичное или полное) населения, вывод за пределы зоны учреждений дошкольного и школьного образования, общественных учреждений, где возможно скопление больших масс людей.

В первой зоне вокруг химически опасного объекта предлагается обеспечить в личное пользование средствами индивидуальной защиты 100 % проживающего населения.

Режим защиты населения во второй зоне строится на основе комплекса защитных мероприятий путём реализации различных способов защиты:

- применения средств индивидуальной защиты;
- укрытия в жилых зданиях, учреждениях;
- укрытия в защитных сооружениях гражданской обороны, в которых используется 2 режим вентиляции.

Укрытие осуществляется с целью защиты населения во время прохождения облаков токсичных веществ. Для этого используются защитные сооружения гражданской обороны, подготовленные помещения в жилых, общественных и производственных зданиях. Заполнение укрытий и режим пребывания в них населения, самозащита с применением или без применения средств индивидуальной защиты определяются соответствующими сигналами оповещения.

В третьей зоне режим защиты населения будет, в основном, обеспечиваться эвакуацией (своевременным выходом) населения за пределы зоны химического заражения. Третья зона (зона массовой эвакуации) характеризуется тем, что в ней при неблагоприятно складывающейся обстановке возможно проведение организованной времен-

ной эвакуации больших масс людей без применения дополнительных средств защиты. Токсическая нагрузка характеризуется пороговыми токсодозами. Граница зоны устанавливается на основе прогнозирования глубины распространения вторичного облака аварийно химически опасного вещества.

4. Выводы

В работе изложен подход к обоснованию комплекса мероприятий по защите населения в зоне химического заражения. Представленный подход базируется на совместной оценке значений временных отрезков по реализации мероприятий защиты и значений показателя защищенности. Снижение значений поражающих факторов аварии за счет укрытия населения в жилых объектах позволяет в комплексе с другими мероприятиями реализовать дифференцированный подход к зонированию территорий в зависимости от предпочтительности выбора мероприятий защиты.

Список литературы

1. Батырев, В.В. Оценка эффективности и качества фильтрующих средств индивидуальной защиты органов дыхания населения в чрезвычайных ситуациях / В.В. Батырев, Г.А. Живулин, И.В. Сосунов, И.Л. Садовский. - М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2017. - 424 с.
2. ГОСТ Р 22.3.03-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Защита населения. Основные положения.
3. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2016 году» / МЧС России. - М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2017.
4. Зиновьев, А.В. Прогнозирование опасности токсического поражения при проникновении загрязненного воздуха в помещения различного назначения: Дис. ... канд. техн. наук. - М., 2002.
5. Иванов, А.В. Разработка методических основ оценки последствий химических

References

1. Batyrev V.V., Zhivulin G.A., Sosunov I.V., Sadovsky I.L. Otsenka effektivnosti i kachestva filtruyushchikh sredstv individualnoy zashchity organov dykhaniya naseleniya v chrezvychaynykh situatsiyakh. Moscow, VNI GOCHS (FTS), 2017. 424 p. (In Russian)
2. GOST R 22.3.03-94. Bezopasnost v chrezvychaynykh situatsiyakh. Zashchita naseleniya. Osnovnye polozheniya. (In Russian)
3. Gosudarstvennyy doklad o sostoyanii zashchity naseleniya i territoriy Rossiyskoy Federatsii ot chrezvychaynykh situatsiy prirodnogo i tekhnogenno kharaktera v 2016 godu. Moscow, VNI GOCHS (FTS), 2017. (In Russian)
4. Zinoviev A.V. Prognozirovaniye opasnosti toksicheskogo porazheniya pri proniknovenii zagryaznennogo vozdukha v pomeshcheniya razlichnogo naznacheniya. Diss. Cand. Sci. (Eng.). Moscow, 2002. 156 p. (In Russian)
5. Ivanov A.V. Razrabotka metodicheskikh osnov otsenki posledstviy khimicheskikh promyshlennykh avariy. Diss. Cand. Sci. (Eng.).

промышленных аварий (на примере металлургического комбината): Дис. ... канд. техн. наук. - М., 1999.

6. Навоша, А.И. Принятие решения на эвакуацию / А.И. Навоша. – Минск: БГУ-ИР, 2009. – 22 с.

7. Ралитная, О.А. Чрезвычайные ситуации как обстоятельства введения чрезвычайного положения: Дис. ... канд. техн. наук. – СПб., 2008.

8. Рыбаков, А.В. О подходе к определению показателя и построению шкалы оценки защищенности населения в жилых зданиях при химическом заражении территории / А.В. Рыбаков, Е.В. Иванов, Е.Н. Глотов, А.А. Кочелаев // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2018. - №2 - С.32-39.

9. Рыбаков, А.В. О показателе защищенности населения в жилых зданиях при химическом заражении территории / А.В. Рыбаков, А.А. Кочелаев, Е.В. // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2018. - №1 - С.24-30.

10. Указ Президента РФ от 20 декабря 2016 г. № 696 «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области гражданской обороны на период до 2030 года».

Moscow, 1999. 147 p. (In Russian)

6. Navosha A.I. Prinyatie resheniya na evakuatsiyu. Minsk, BSUIR, 2009. 22 p. (In Russian)

7. Ralitnaya O.A. Chrezvychainye situatsii kak obstoyatelstva vvedeniya chrezvychainogo polozheniya. Diss. Cand. Sci. (Eng.). SPb, 2008. 163 p. (In Russian)

8. Rybakov A.V., Ivanov E.V., Glotov E.N., Kochelaev A.A. O podkhode k opredeleniyu pokazatelya i postroeniyu shkaly otsenki zashchishchennosti naseleniya v zhilykh zdaniyakh pri khimicheskom zarazhenii territorii. Nauchnye i obrazovatelnye problem grazhdanskoy oborony, 2018, No. 2, pp. 32-39. (In Russian)

9. Rybakov A.V., Kochelaev A.A., Ivanov E.V. O pokazatele zashchishchennosti naseleniya v zhilykh zdaniyakh pri khimicheskom zarazhenii territorii. Nauchnye i obrazovatelnye problem grazhdanskoy oborony, 2018, No. 1, pp. 24-30. (In Russian)

10. Decree of the President of the Russian Federation of December 20, 2016 № 696 "Ob utverzhdenii gosudarstvennoy politiki Rossiyskoy Federatsii v oblasti grazhdanskoy oborony na period do 2030". (In Russian)