

Установление размеров (площадей) зон защитных мероприятий для объектов по хранению химического оружия и объектов по уничтожению химического оружия

© 2008. В.Д. Назаров, А.В. Назаров, А.В. Толстых, В.В. Батырев
Федеральное управление по безопасному хранению
и уничтожению химического оружия
Ассоциация «РОСТ»,
e-mail: rost@bk.ru

В статье дано понятие зоны защитных мероприятий (ЗЗМ), устанавливаемой вокруг объектов по хранению и уничтожению химического оружия, рассмотрена методика расчёта размеров ЗЗМ и приведены результаты расчётов размеров (площадей) ЗЗМ для семи объектов по хранению и уничтожению химического оружия в Российской Федерации.

The article presents the concept of a safety work zone is given (SWZ) that is established around chemical weapon storage and destruction objects, as well as methodics of SWZ area calculation and the results of SWZ area estimation for seven chemical weapon storage and destruction objects in Russia.

Ключевые слова: зона защитных мероприятий

2 мая 1997 года вступил в силу Федеральный закон № 76-ФЗ «Об уничтожении химического оружия» [1]. Данным Федеральным законом было введено понятие и дано определение зоны защитных мероприятий, устанавливаемой вокруг объектов по хранению химического оружия и объектов по уничтожению химического оружия. В соответствии со статьей 1 данного Федерального закона: «Зона защитных мероприятий – территория вокруг объекта по хранению химического оружия или объекта по уничтожению химического оружия, в пределах которой осуществляется специальный комплекс мероприятий, направленный на обеспечение коллективной и индивидуальной защиты граждан, защиты окружающей среды от возможного воздействия токсичных химикатов вследствие возникновения чрезвычайных ситуаций; площадь указанной зоны зависит от расчётного или нормируемого безопасного уровня загрязнения окружающей среды и утверждается Правительством Российской Федерации».

Постановлением Правительства Российской Федерации от 21 марта 1998 года № 334 «Об утверждении Плана основных мероприятий по реализации Федеральных законов «О ратификации Конвенции о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и о его уничтожении» и «Об уничтожении химического оружия» [2] на госзаказчика и ряд заинтересованных федеральных органов исполнительной власти Российской Федерации

была возложена задача по разработке и представлении в Правительство Российской Федерации проекта положения о зоне защитных мероприятий. Такая работа была выполнена к установленному сроку.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 февраля 1999 года № 208 было утверждено «Положение о зоне защитных мероприятий, устанавливаемой вокруг объектов по хранению химического оружия и объектов по уничтожению химического оружия» [3]. Данным Положением был определён специальный комплекс мероприятий, направленный на обеспечение коллективной и индивидуальной защиты граждан, защиты окружающей среды от возможного воздействия токсичных химикатов вследствие возникновения чрезвычайных ситуаций, которые принципиально могут возникнуть на объектах по хранению химического оружия либо на объектах по уничтожению химического оружия. Эти мероприятия реализовывались госзаказчиком при разработке проектной документации по созданию объектов уничтожения химического оружия, а также при выполнении заинтересованными федеральными органами исполнительной власти комплекса работ в интересах обеспечения безопасности хранения, перевозки и уничтожения химического оружия.

Данное постановление Правительства Российской Федерации также предписывало госзаказчику: «... по согласованию с заинтересованными федеральными органами исполнительной

власти разработать и утвердить методику определения площади зоны защитных мероприятий, устанавливаемой вокруг объектов по хранению химического оружия и объектов по уничтожению химического оружия».

С использованием Методики госзаказчику предписывалось вначале проведение расчётов размеров (площадей) зон защитных мероприятий, устанавливаемых вокруг объектов по хранению химического оружия. В последующем после утверждения проектной документации на создание объектов по УХО, проведение расчётов размеров (площадей) ЗЗМ, устанавливаемых для данных объектов.

Алгоритм утверждения ЗЗМ предусматривал согласование материалов расчёта в субъектах Российской Федерации, на территории которых расположены объекты по хранению или уничтожению химического оружия, проведение государственной экологической экспертизы материалов и документов по установлению ЗЗМ и представление необходимых документов и материалов по данному вопросу в Правительство Российской Федерации. Последний этап предполагал согласование материалов и документов по установлению ЗЗМ объектов по хранению химического оружия или объектов по уничтожению химического оружия в заинтересованных федеральных органах исполнительной власти, рассмотрение и выдачу соответствующих заключений по проектам постановлений Правительства Российской Федерации Минюстом России.

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации № 208-99 г. госзаказчик разработал «Методику определения площади зоны защитных мероприятий, устанавливаемой вокруг объектов по хранению химического оружия и объектов по уничтожению химического оружия» (далее по тексту – Методика) [4]. Методика была согласована заинтересованными федеральными органами исполнительной власти Российской Федерации, получила положительное заключение государственной экологической экспертизы, и в марте 1999 года была утверждена министром обороны Российской Федерации (на данный период времени госзаказчиком Программы УХО являлось Минобороны России).

Сущность методики определения ЗЗМ

Методика определения линейных размеров зоны ЗЗМ предназначена [5, 6]:

- для решения прямой задачи – определения линейных размеров ЗЗМ;
- для расчёта показателей для системы принятия управленческих решений в случае ликвидации возможных аварийных ситуаций на объекте по хранению химического оружия и на объекте по уничтожению химического оружия.

В основу методики положен подход, реализующий масштабный или вероятностный способ определения линейных размеров ЗЗМ, в зависимости от характера поставленной задачи.

Сущность масштабного способа заключается в определении линейных размеров ЗЗМ через максимальную глубину распространения облака ОВ при задании параметров аварии для конкретных метеорологических условий. Направление ветра при этом не учитывается, а расчёты ведутся по заданным направлениям (румбам).

Максимальной глубиной распространения ОВ принимается расстояние по направлению ветра от объекта УХО до точки со значением концентрации (дозы), соответствующей аварийному пределу воздействия за заданный промежуток времени [7].

Вероятностный способ базируется на оценке индивидуального риска и учитывает вероятность совместной реализации всех случайных факторов, влияющих на реализацию поражающего действия ОВ. Расчёты по вероятностному методу не проводятся, если совместная вероятность наступления события (гипотетической аварии) для наиболее благоприятных условий распространения облака ЗВ (P_0) равна или ниже заданного граничного значения риска ($P_{гр}$).

В общем случае при реализации масштабного метода размеры ЗЗМ для каждого сектора определяются итерационным способом исходя из условия равенства на расстоянии $\Gamma_{ЗЗМ}$ значения расчётной концентрации $C(\Gamma_{ЗЗМ})$ или дозы $D(\Gamma_{ЗЗМ})$ значению концентрации (дозы), равной аварийному пределу воздействия $C_{гр}$ или $D_{гр} = C(АПВ)$ или $D(АПВ)$

$$C(\Gamma_{ЗЗМ}) \text{ или } D(\Gamma_{ЗЗМ}) = C_{гр} \text{ или } D_{гр}. \quad (1)$$

Исходными данными для проведения расчётов являются:

- количество вылитого (выброшенного) ОВ;
- физико-химические характеристики ОВ;
- значения метеорологических параметров: параметр стратификации атмос-

феры (класс вертикальной устойчивости атмосферного воздуха), температуры воздуха и подстилающей поверхности, скорость приземного ветра;

- значения параметра эквивалентной шероховатости для каждого выбранного направления;
- аварийные пределы воздействия (АПВ).

Расчёт производится по следующему алгоритму:

1. Определяется диаметр $d_{пр}$ и площадь зеркала $S_{пр}$ разлившегося ОБ (толщина слоя h принимается равной 0,05 м)

$$d_{пр} = 5,04 \cdot (Q/\rho)^{1/2}, \quad (2)$$

где ρ – плотность ОБ, кг/м³, Q – количество разлившегося ОБ, кг.

$$S_{пр} = (\pi/4) \cdot d_{пр}^2 \quad (3)$$

2. В соответствии с Методикой [4] определяется скорость испарения разлившегося ОБ E .

3. Определяется директивное время на ликвидацию аварии $\tau_{дир}$.

4. Рассчитывается производительность источника q ,

$$q = 3,6 \cdot E \cdot \tau_{дир}. \quad (4)$$

5. Организуется цикл по расчёту значения глубины распространения $\Gamma_{лк}$ для каждого направления.

6. По соотношениям методики рассчитываются параметры, необходимые для расчёта дисперсионных характеристик.

7. С использованием итерационного подхода рассчитывается расстояние X от источника, на котором значение дозы $D(X)$ равно значению $D_{гр}$.

8. Определённое расстояние X является значением глубины распространения $\Gamma_{лк}$ для данного направления и записывается в таблицу, после чего осуществляется переход на расчёт глубин распространения $\Gamma_{лк}$ для различных направлений.

9. Если известны размеры объекта УХО, то рассчитанные значения глубин увеличиваются на радиус окружности R_0 , равновеликий площади объекта S_0 .

$$R_0 = \sqrt{S_0/\pi}. \quad (5)$$

10. После определения линейных размеров ЗЗМ в соответствии с алгоритмом методики осуществляется построение общей площади ЗЗМ.

При использовании вероятностного способа размеры ЗЗМ определяются путём расчёта поля индивидуального риска с последующим построением изолиний. В этом случае ЗЗМ является область, внутри которой выполняется условие: $R_{l,k} \geq R_{пр}$, где $R_{l,k}$ – величина индивидуального риска поражения человека в любой точке области с полярными координатами (α, r) ; $R_{пр}$ – заданный приемлемый уровень риска.

В основе расчётов лежит соотношение (6):

$$R = P_{ав} \cdot P_{сек} \cdot P_{инт} \cdot P_{уст} \cdot P_{доз}, \quad (6)$$

где R – уровень риска; $P_{ав}$ – вероятность возникновения аварийной ситуации; $P_{сек}$ – вероятность направления ветра по данному румбу; $P_{инт}$ – вероятность попадания скорости ветра в заданный интервал; $P_{уст}$ – вероятность заданного класса устойчивости; $P_{доз}$ – вероятность получения человеком дозы не ниже заданной.

Исходными данными для проведения расчётов являются:

- массив данных по характеристике аварий, определённый в начале раздела;
 - количество вылитого (выброшенного) ОБ Q_{ij} и вероятность этого события $P_{ав}$;
- Значения метеорологических параметров:
- ряд распределения направления ветра α_k ($k=1, 2, \dots, N_p$) по N_p румбам ($N_p=8$);
 - скорость ветра U_ϕ на высоте флюгера z_ϕ , задаваемая рядом распределения с группировкой по интервалам скоростей $P(U_\phi)$;
 - класс вертикальной устойчивости воздуха $K_{вув}$ по Паскуилу-Тернеру, задаваемый рядом распределения $P(K_{вув})$;
 - среднесезонные температуры воздуха T_b ;
 - топографические условия вблизи объекта по секторам;
 - параметр эквивалентной шероховатости $Z_{00}(k)$ по каждому k -му направлению ($k=1, 2, \dots, N_k$).

Критериальные значения:

- приемлемый уровень риска $R_{пр}$;
- вероятность события, принятого в качестве маловероятного и исключённого из дальнейшего рассмотрения или учёта $P_{гр}$.

Расчёт производится по следующему алгоритму:

1. Организуются циклы по аварийным ситуациям и по сезонам года. Вероятность возникновения i -й аварийной ситуации равна P_i (если P_i не известна, то она принимается равной 1).

2. Для i -й ситуации определяются показатели:

- площадь зеркала разлившегося ОБ $S_{пр}$;
- скорость испарения разлившегося ОБ E ;
- производительность источника q ;
- директивное время на ликвидацию аварии $\tau_{дир}$.

3. Рассчитывается или определяется значение АПВ = АПВ($\tau_{исп}$) для данного типа ОБ.

4. Организуется цикл по перебору классов устойчивости. Вероятность данного класса устойчивости равна P_j .

5. Организуется цикл по направлениям α . Вероятность данного направления ветра равна P_k .

6. По методике рассчитываются значения метеопараметров для данного класса устойчивости, скорости ветра и значения параметра эквивалентной шероховатости.

7. Организуется цикл по расстоянию r .

8. Для каждой точки с координатами (α, r) по методике рассчитывается значение дозы. Значение дозы определяется как на оси следа ($y=0$), так и для соседних секторов. В этом случае определяется значение y для соседних секторов по соотношению

$$y = r \cdot \sin((k-1) \cdot \Delta\alpha), \quad (7)$$

где k – номер соседнего сектора, считая номер текущего сектора первым; $\Delta\alpha$ – величина центрального угла сектора.

9. Для точки (α, r) рассчитываются значение дозы $D(\alpha, r)$ и токсоэффекта $T(\alpha, r)$

$$T(\alpha, r) = D(\alpha, r) / D_{гр}, \quad (8)$$

где $D_{гр} = \text{АПВ}(\tau) \cdot \tau_{дир}$.

По значению токсоэффекта $T(\alpha, r)$ определяется вероятность получения эффекта не выше АПВ:

$$P_o = 0,5 \cdot [1 + \text{erf}(1,02 \cdot \ln T(\alpha, r))]. \quad (9)$$

10. Определяется частный риск R_o (при реализации всей совокупности исходных данных с вероятностями P_i, P_j, P_k, P_o)

$$R_{(r,\alpha)} = P_i \cdot P_j \cdot P_k \cdot P_o. \quad (10)$$

11. Частный риск R_o суммируется нарастающим итогом с ранее полученными для этой точки частными рисками для других комбинаций исходных данных.

12. Окончание всех организованных циклов.

13. По рассчитанному полю риска $R(\alpha, r)$ или токсоэффектов строятся изолинии равных рисков.

14. Если известны размеры объекта уничтожения химического оружия, то полученные значения увеличиваются на радиус окружности R_o , равновеликой площади объекта S_o :

$$R_o = \sqrt{S_o / \pi}. \quad (11)$$

Сформированная таблица (массив) накладывается на карту, строится огибающая и определяется попадание населённых пунктов в зону. Если населённый пункт попадает в зону хотя бы одной точкой, то не зависимо от размеров совместной области, весь населённый пункт включается в ЗЗМ. После введения уточнений таблица (массив) содержит полярные координаты зоны защитных мероприятий и может быть использована для дальнейшей работы. Наложение данных на карту (схему) и построение огибающей позволяет наглядно представить ЗЗМ для планирования защитных мероприятий.

Следует иметь в виду, что при использовании вероятностного способа особое внимание необходимо было обратить на обоснованное определение вероятностных характеристик, особенно вероятность наступления той или иной аварийной ситуации. Необоснованное завышение данного показателя могло привести к резкому и необоснованному увеличению размеров ЗЗМ. Во всех остальных случаях линейные размеры ЗЗМ, рассчитанные с использованием масштабного способа, были больше таковых, но рассчитанных по вероятностному способу.

При проведении расчётов по вероятностному способу не допускается учёт определенных параметров производить с использованием масштабного способа (например, вводить строго определённые скорости ветра, значения температурной стратификации и т. п.).

Масштабный и вероятностный способы дают примерно одинаковые глубины распространения облака заражённого воздуха, когда вероятность возникновения аварийной ситуации достаточно велика – $PAВ \geq 1 \cdot 10^{-2} \text{год}^{-1}$.

В нашем случае вероятности возникновения аварийных ситуаций были гораздо ниже этой величины. По этой причине глубины распространения облака заражённого, рассчитанные по вероятностному способу, были меньше по сравнению с аналогичными значениями, но рассчитанными с использованием масштабного способа.

Результаты работ по установлению размеров (площадей) ЗЗМ для объектов по хранению и уничтожению химического оружия

Алгоритм работ по установлению размеров (площади) ЗЗМ, а также перечня населённых пунктов, включаемых в указанную зону, для каждого объекта по хранению химического оружия или объекта по уничтожению химического оружия предусматривал:

- обоснование перечня возможных проектных и запроектных аварийных ситуаций, которые могут возникнуть на объекте;
- для возможных аварийных ситуаций в соответствии с утверждённой Методикой проведение расчётов площади зоны защитных мероприятий, устанавливаемой для конкретного объекта, с указанием перечня населённых пунктов, включаемых в указанную зону;
- формирование ЗЗМ для конкретного объекта. Нанесение ЗЗМ на карту-схему. Подготовку проекта решения федеральных и региональных органов исполнительной власти по данному вопросу;
- подготовку проекта постановления Правительства Российской Федерации по данному вопросу;
- проведение согласования: проекта решения представителей госзаказчика и заинтересованных региональных органов исполнительной власти, карты-схемы и проекта постановления Правительства Российской Федерации на региональном уровне;
- проведение согласования проекта постановления Правительства Российской Федерации об установлении ЗЗМ для конкретного объекта на федеральном уровне (в заинтересованных федеральных органах исполнительной власти Российской Федерации);
- проведение государственной экологической экспертизы проекта текста постановления Правительства Российской Федерации,

а также материалов и документов по установлению размеров (площади) ЗЗМ с перечнем населённых пунктов, включаемых в указанную зону;

- выдачу заключения Минюста России по проекту текста постановления Правительства Российской Федерации;
- внесение проекта постановления Правительства Российской Федерации по установлению ЗЗМ с перечнем населённых пунктов, включаемых в указанную зону, на рассмотрение в Правительство Российской Федерации.

Таким образом, работы по утверждению площадей зон защитных мероприятий явились отправной точкой в реализации ряда положений Федерального закона «Об уничтожении химического оружия», направленных на обеспечение безопасности населения и защиты окружающей среды в случае возникновения чрезвычайных ситуаций при хранении и уничтожении химического оружия.

Кроме того, установление площади зоны защитных мероприятий явилось исходной информацией для разработки рабочей документации по созданию объектов по уничтожению химического оружия.

Комплекс работ по установлению размеров (площадей) зон защитных мероприятий для объектов по хранению химического оружия и объектов по уничтожению химического оружия проводился госзаказчиком в период с 1999-го по 2007 г. с привлечением специалистов и учёных из регионов [8].

Двенадцатью постановлениями Правительства Российской Федерации были установлены размеры (площади) ЗЗМ для всех объектов. В таблице приведены итоговые материалы выполненной работы.

Литература

1. Федеральный закон от 7.05.97 г. № 76-ФЗ «Об уничтожении химического оружия».
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 21.03.98 г. № 334 «Об утверждении Плана основных мероприятий по реализации Федеральных законов «О ратификации Конвенции о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и о его уничтожении» и «Об уничтожении химического оружия».
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 24.02.99 г. № 208 «Положение о зоне защитных мероприятий, устанавливаемой вокруг объектов по хранению химического оружия и объектов по уничтожению химического оружия».

Таблица

Перечень постановлений Правительства Российской Федерации об утверждении площадей ЗЗМ, устанавливаемых вокруг комплекса объектов по хранению и уничтожению химического оружия

Дислокация объекта	Постановление Правительства Российской Федерации
п. Горный Саратовской области	Постановление Правительства Российской Федерации от 21 января 2000 г. № 52 «Об утверждении площади ЗЗМ вокруг комплекса объектов по хранению и уничтожению химического оружия в п. Горный Саратовской области». Площадь 77,23 кв. км. 3 населённых пункта.
г. Камбарка Удмуртской Республики	Постановление Правительства Российской Федерации от 5 декабря 2005 г. № 734 «Об утверждении площади ЗЗМ, устанавливаемой вокруг комплекса объектов по хранению и уничтожению химического оружия (г. Камбарка, Удмуртская Республика), и перечня населённых пунктов, включаемых в указанную зону». Площадь 87 кв. км. 3 населённых пункта.
г. Щучье Курганской области	Постановление Правительства Российской Федерации от 7 ноября 2005 г. № 658 «Об утверждении площади ЗЗМ, устанавливаемой вокруг комплекса объектов по хранению и уничтожению химического оружия (г. Щучье, Курганская область), и перечня населённых пунктов, включаемых в указанную зону». Площадь 750 кв. км. 20 населённых пунктов.
п. Марадьковский Кировской области	Постановление Правительства Российской Федерации от 7 ноября 2005 г. № 657 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 29 декабря 2004 г. № 867». Площадь 891,7 кв. км. 198 населённых пунктов.
п. Леонидовка Пензенской области	Постановление Правительства Российской Федерации от 5 декабря 2005 г. № 735 «Об утверждении площади ЗЗМ, устанавливаемой вокруг комплекса объектов по хранению и уничтожению химического оружия (п. Леонидовка, Пензенская область), и перечня населённых пунктов, включаемых в указанную зону». Площадь 214 кв. км. 8 населённых пунктов.
г. Почеп Брянской области	Постановление Правительства Российской Федерации от 6 июля 2007 г. № 433 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 15 января 2004 г. № 16». Площадь 1060 кв. км. 132 населённых пункта.
г. Кизнер Удмуртской Республики	Постановление Правительства Российской Федерации от 6 июля 2007 г. № 434 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 12 апреля 2000 г. № 329». Площадь 510 кв. км. 32 населённых пункта.

4. «Методика определения площади зоны защитных мероприятий, устанавливаемой вокруг объектов по хранению химического оружия и объектов по уничтожению химического оружия». Минобороны России, 1999. 78 с.

5. Назаров В.Д., Толстых А.В., Назаров А.В. и др. Итоговый отчёт «Определение зоны защитных мероприятий, устанавливаемой вокруг комплекса объектов по хранению, перевозке и уничтожению химического оружия, расположенных в г. Почеп Брянской области. М.: ФУ БХ и УХО. – 2007. Инв. № 554. – 116 с.

6. Назаров В.Д., Толстых А.В., Назаров А.В. и др. Итоговый отчёт «Определение зоны защитных ме-

роприятий, устанавливаемой вокруг комплекса объектов по хранению и уничтожению химического оружия, расположенных в п. Кизнер Удмуртской Республики». М.: ФУ БХ и УХО. – 2007. Инв. № 555. 112 с.

7. Гигиенические нормативы. ГН 2.1.6.1181-02. «Аварийные пределы воздействия отравляющих веществ для атмосферного воздуха населённых мест». – М.: Минздрав России, 2003.

8. Ашихмина Т.Я. Комплексный экологический мониторинг объектов хранения и уничтожения химического оружия. – Киров: Вятка, 2002. 544 с.