
СНИЖЕНИЕ РИСКОВ И ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЧС

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ РАЗРУШЕНИЙ РЕЗЕРВУАРОВ С АММИАКОМ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ ВСЛЕДСТВИЕ ТЕРРОРИСТИЧЕСКИХ АКТОВ

**О.Н. Савчук, кандидат технических наук, профессор,
заслуженный работник высшей школы Российской Федерации;
И.В. Дорошенко;
С.Н. Терехин, доктор технических наук, доцент.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Рассмотрены особенности транспортировки аммиака автомобильным транспортом и предложена программа прогнозирования последствий разрушений резервуаров с аммиаком при перевозке автомобильным транспортом вследствие террористических актов, связанных с подрывом и воспламенением аммиака.

Ключевые слова: аммиак, риск химической опасности, террористический акт, химическая безопасность

FORECASTING OF CONSEQUENCES OF DESTRUCTIONS OF TANKS WITH AMMONIA IN TRANSIT THE MOTOR TRANSPORT OWING TO ACTS OF TERRORISM

O.N. Savchuk; I.V. Doroshenko; S.N. Terekhin.
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

In article features of transportation of ammonia by the motor transport are considered and the program of forecasting of consequences of destructions of tanks with ammonia in transit the motor transport owing to the acts of terrorism connected with blasting and ignition of ammonia is offered.

Keywords: ammonia, risk of chemical danger, act of terrorism, chemical safety

Развитие инфраструктуры городов, строительство новых населённых пунктов вызывает необходимость в автомобильной транспортировке опасных химических веществ (ОХВ) в их пределах для снабжения ими производств, использующих в технологических процессах ОХВ, а также объектов городского жизнеобеспечения (систем водоснабжения, крупных продуктовых баз, холодильников и т.д.). Несмотря на мероприятия, проводимые для повышения безопасности транспортировки ОХВ в городе, таких как размещение химически опасных объектов (ХОО) за границей населённых пунктов вдали от селитебной её части, уменьшение перевозимого количества аварийно химически опасных веществ

(АХОВ) и др., аварии на таких подвижных ХОО все ещё представляют значительную потенциальную угрозу людям и окружающей природной среде [1].

Поэтому проблема обеспечения химической безопасности транспортировки АХОВ автомобильным транспортом актуальна, так как увеличивается потенциальная угроза химических аварий таких объектов особенно вследствие террористических актов. В этом случае ущерб и последствия от террористических актов на автомобильном транспорте, перевозящем аммиак, могут быть большими, чем при промышленных авариях.

Для успешного решения задач по предупреждению и ликвидации аварий на подвижных ХОО необходимо заблаговременное тщательное планирование осуществления профилактических мероприятий, а также обоснованного расчета сил и средств на ликвидацию последствий. Эффективность планирования и осуществления мероприятий по предупреждению и обеспечению безопасности населения вокруг подвижных ХОО зависит от достоверного и своевременного прогноза возможной аварии на том или ином подвижном ХОО, условий их пребывания вблизи селитебной части населенных пунктов и учета особенностей организации ликвидации последствий аварии [2].

Выбор маршрута перевозки осуществляется автотранспортной организацией и согласовывается с местными органами ГИБДД МВД России с учетом наименьшей вероятности его прохождения в местах массового скопления людей (культурных центров, театров, стадионов и т.д.), а также скорости перемещения с учетом конкретных дорожных условий. Однако в современных условиях бывает невозможно исключить все возможные риски химической опасности на участках маршрута.

Существующая методика прогнозирования [3] предусматривает выявление последствий аварии (разрушения) резервуара с АХОВ при транспортировке аммиака при условии разлива всего содержимого, но не учитывает особенности в связи с пожароопасностью аммиака и образованием ударной волны.

Представленная программная реализация методики прогнозирования [1] позволяет оценить последствия аварий, связанных с разгерметизацией резервуаров с аммиаком, перевозимых автомобильным транспортом, при подрыве и возгорании в результате террористических актов, оценить риски химической опасности как на всем маршруте перемещения, так и на отдельных участках, что позволит обеспечить своевременное принятие мер по локализации и ликвидации аварии.

При рассмотрении такого сценария разрушения, оценка поражающего действия на личный состав Государственной противопожарной службы (ГПС) МЧС России и население заключается не только от воздействия химического заражения, но и барического воздействия от последствий подрыва и воспламенения аммиака.

Для программной реализации математической модели был выбран язык программирования C#. Это типизированный, объектно-ориентированный, простой и в то же время мощный язык программирования, который позволяет разработчикам создавать многофункциональные приложения.

В основу программы на ЭВМ, интерфейс которой представлен на рис. 1, была взята методика выявления последствий аварий на подвижных ХОО [1].

Для выполнения программы на компьютере должна быть установлена платформа .NETFramework версии не ниже 4.0. После запуска программы появляется форма для ввода исходных данных (рис. 1).

Для начала работы во вкладке «Данные об АХОВ» необходимо ввести количество перевозимого вещества, из выпадающего списка необходимо выбрать агрегатное состояние перевозимого вещества и указать характер аварии, а именно произошел взрыв и воспламенение или нет.

Во вкладке «Метеоусловия» необходимо ввести температуру, скорость ветра, из выпадающих списков необходимо указать класс устойчивости атмосферы, направление ветра и выбрать характер устойчивости ветра.

Во вкладке «Характеристика» из выпадающих списков необходимо выбрать и ввести: время локализации, вид загроможденности, этажность и расположение зданий населенного пункта, удаленность начала застройки от места аварии и плотность населения.

Во вкладке «Риск» из выпадающих списков необходимо выбрать и ввести: скорость транспорта, тип и площадь населенного пункта, количество перевозок и длину опасного участка маршрута, время суток для определения риска химической опасности населения, который со статистически достоверной вероятностью может размещаться в момент аварии в здании или открыто.

После заполнения всех полей для получения результатов необходимо нажать кнопку «Рассчитать». Результаты вычислений высвечиваются в виде трёх вкладок: зона химического заражения, барическое воздействие и риски, переключение между которыми происходит щелчком мыши. Для повторного проведения расчетов следует ввести новые данные и нажать кнопку «Рассчитать», что не требует перезагрузки программы.

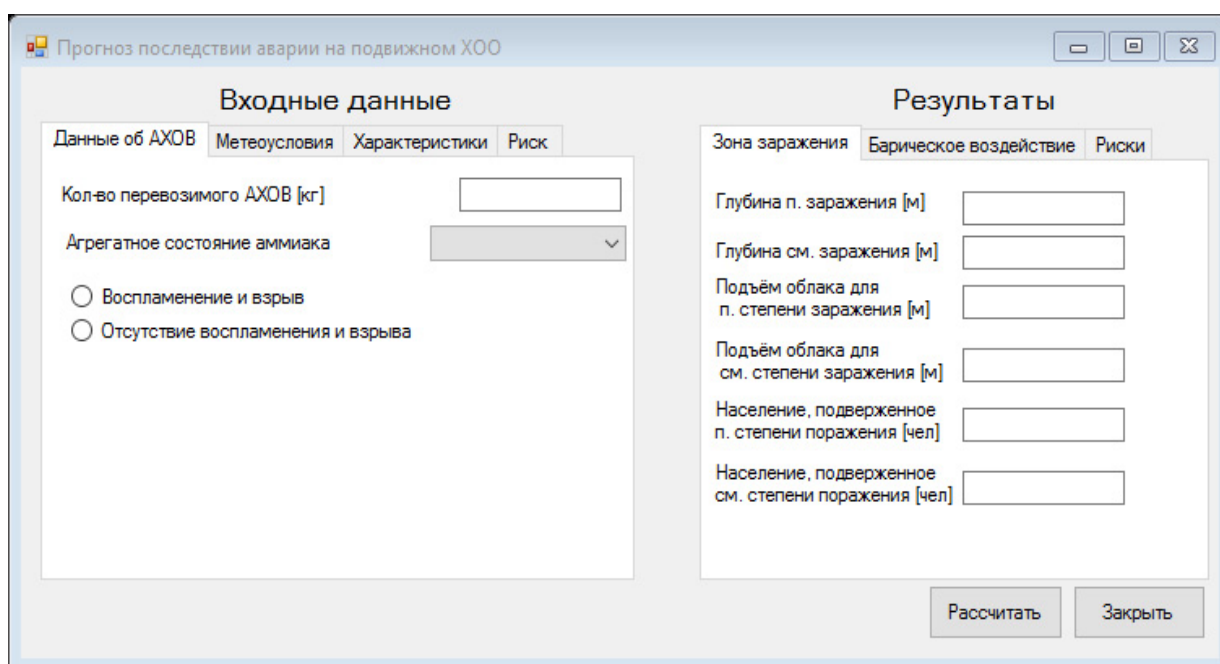


Рис. 1. Интерфейс программы прогноза последствий аварии при перевозке аммиака автомобильным транспортом вследствие террористического акта

Рассмотрим возможности прогнозирования последствий аварии с помощью предлагаемой программы при подрыве автоцистерны с аммиаком вследствие террористического акта. Базовые исходные данные были взяты следующие: подорвана автоцистерна с аммиаком объемом 10 т, произошло воспламенение, всё содержимое разлито и попало в атмосферу. Метеоусловия: конвекция, температура воздуха +20 °С, скорость ветра 2 м/с, направление ветра перпендикулярно дороге, ветер неустойчивый. Дневное время суток, удаление жилых 9-этажных домов от дороги – 100 м, застройка в шахматном порядке, расстояние между домами – 50 м, плотность населения 2 500 человек/км², площадь городского населенного пункта 250 км², вид загроможденности № 3, количество перевозок по маршруту 5, длина участка 40 км.

С помощью разработанной программы были проанализированы различные варианты перевозки аммиака с целью выработки рекомендаций по обеспечению безопасности перевозок автомобильным транспортом аммиака в условиях возможных террористических актов.

За показатель приемлемого риска химической опасности для населения был взят риск 1×10^{-6} , для сотрудников ГПС МЧС России 1×10^{-4} [4].

Расчеты показывают (рис. 2), что в целях уменьшения риска химической опасности на участке движения при авариях (разрушениях) резервуаров с аммиаком при транспортировке автомобильным транспортом вследствие террористического акта, целесообразно осуществлять перевозку на повышенной скорости автотранспорта.

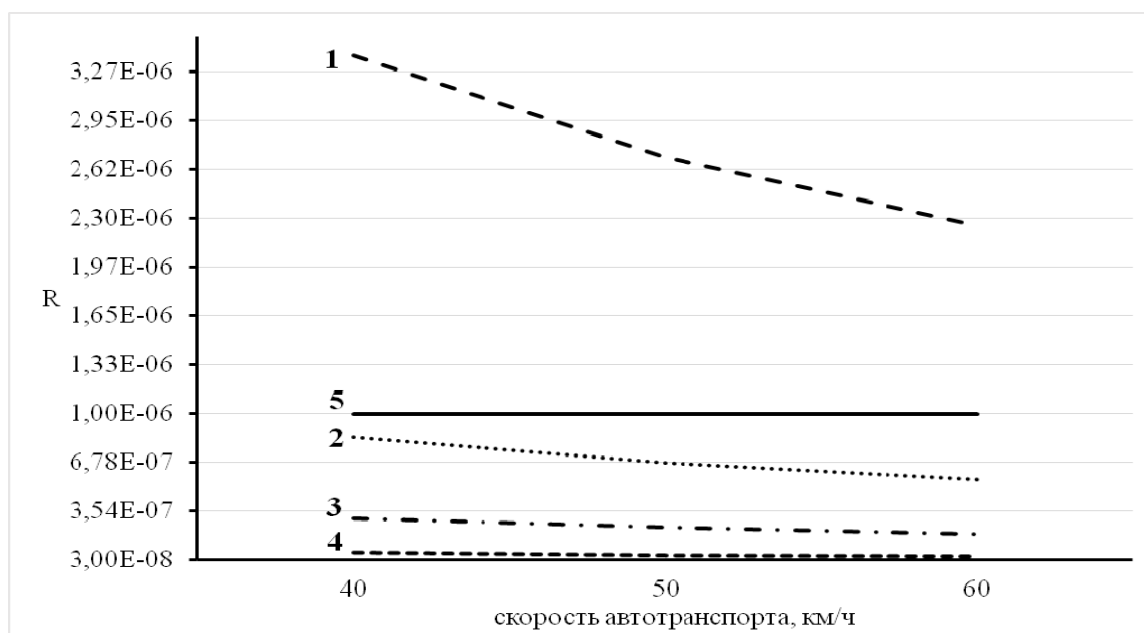


Рис. 2. Зависимость риска химической опасности при авариях, вызванных вследствие террористических актов, от скорости автотранспорта, перевозящего аммиак (R – риск химической опасности; 1 – пороговый риск в здании; 2 – пороговый риск людей, находящихся открыто; 3 – смертельный риск в здании; 4 – смертельный риск людей, находящихся открыто; 5 – приемлемый риск для населения)

Перевозку аммиака автомобильным транспортом в населённых пунктах целесообразно осуществлять в небольших количествах менее 10 т, например, на маршрутах, удалённых от домов на расстоянии 100 м (рис. 3).

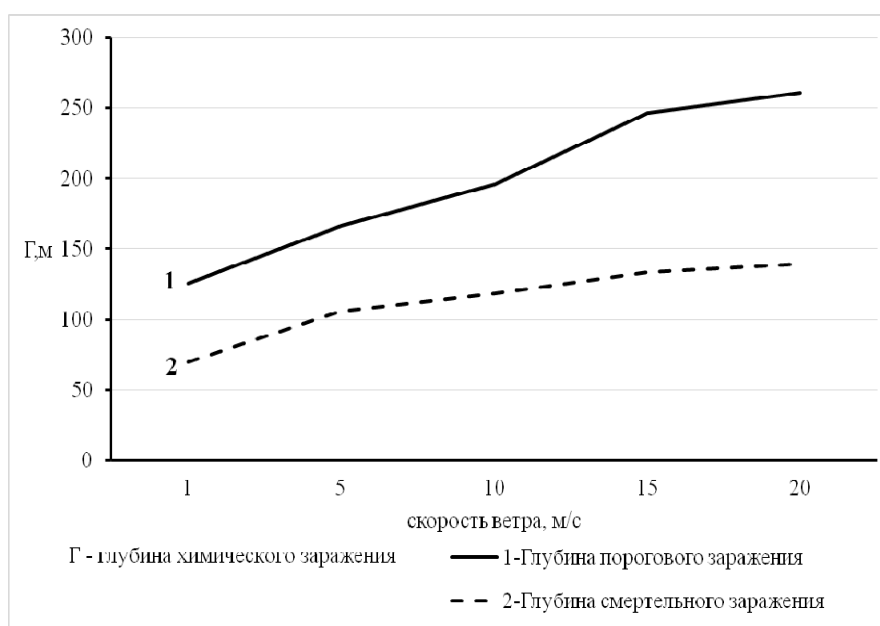


Рис. 3. Зависимость глубины химического заражения от массы перевозимого аммиака в случае подрыва аммиакового резервуара вследствие террористического акта

Анализ графиков (рис. 4, 5) и данных таблицы показывает, что наиболее благоприятно осуществлять транспортировку аммиака при устойчивом ветре и скорости не менее 3 м/с, так как пороговый риск химической опасности населения, размещенного в здании, при скорости ветра меньше 3 м/с, превышает приемлемый риск для населения.

Таблица. Зависимость риска химической опасности при авариях, вызванных вследствие террористических актов, от характера устойчивости ветра

Устойчивость ветра	Пороговый риск людей, находящихся открыто	Пороговый риск людей находящихся, в здании	Смертельный риск в здании	Смертельный риск людей, находящихся открыто
Устойчивый	1,01E-06	2,53E-07	9,10E-08	2,27E-08
Неустойчивый	1,44E-06	3,60E-07	1,29E-07	3,24E-08

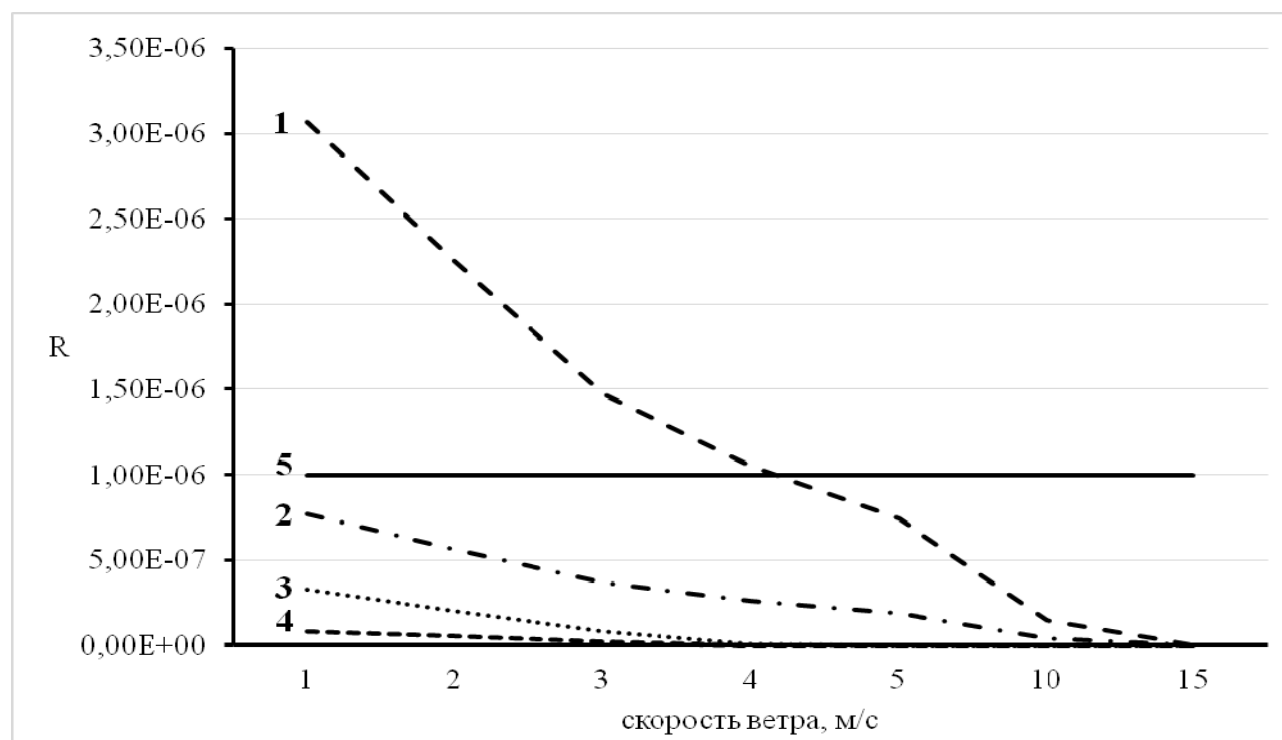


Рис. 4. Зависимость риска химической опасности при авариях, вызванных вследствие террористических актов, от скорости ветра
(R – риск химической опасности; 1 – пороговый риск в здании; 2 – пороговый риск людей, находящихся открыто; 3 – смертельный риск в здании; 4 – смертельный риск людей, находящихся открыто; 5 – приемлемый риск для населения)

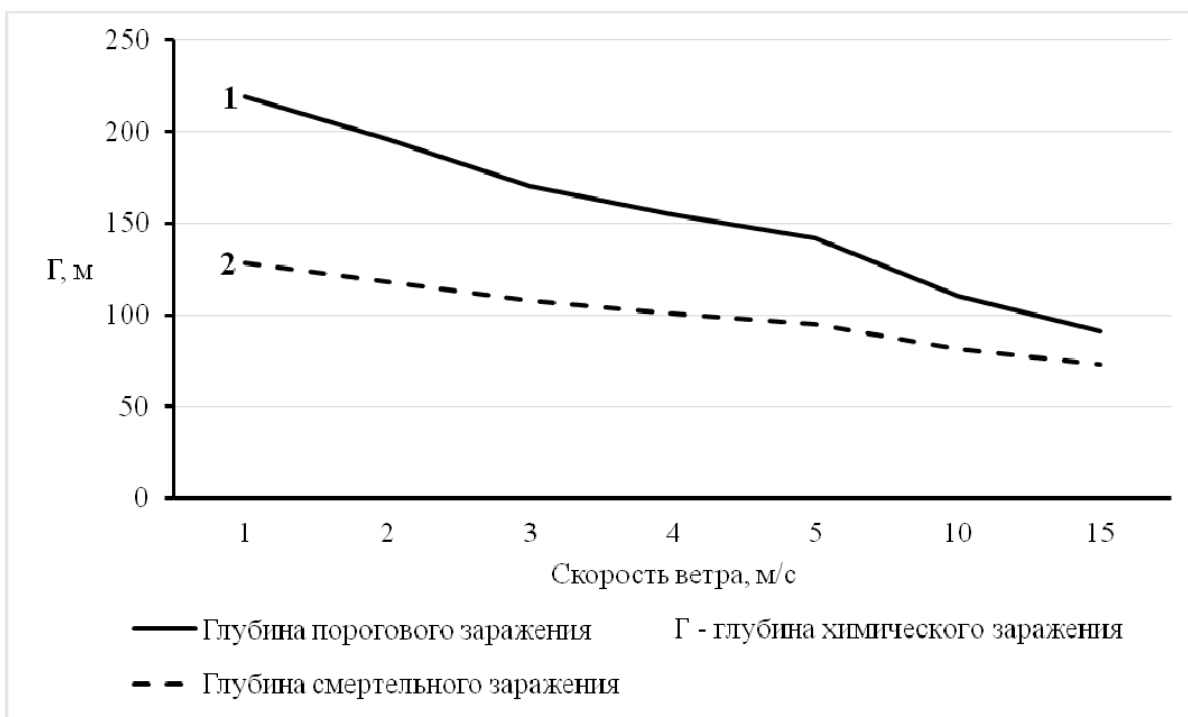


Рис. 5. Зависимость глубины химического заражения при авариях, вызванных вследствие террористических актов, от скорости ветра

Таким образом, используя данную программу, можно обоснованно выбрать не только маршрут перемещения транспортировки аммиака автомобильным транспортом, но и выработать рекомендации по обеспечению безопасности:

- перевозку осуществлять на маршрутах в населённых пунктах, удалённых от мест массового скопления людей и интенсивного грузопотока;
- в местах близкого расположения к домам выбирать участки маршрута, отделённые от них скверами с кустарниками и деревьями;
- перемещение производить в основном в ночное время со скоростью не ниже 40 км/ч, летом в сухую погоду, зимой – исключаящую гололёд, желательно при скорости ветра более 3 м/с;
- целесообразно осуществлять сопровождение в составе: транспорта представителей местного ГИБДД, оборудованного «маячком» и сиреной, расчёта ГПС МЧС России с оборудованием для постановки отсекающих водяных завес и «АСК-АХОВ» – для ликвидации последствий аварии, связанной с тушением пожара на подвижном объекте и удалению и дегазации проливов АХОВ;
- осуществлять предупреждение населения при аварии путем подачи звуковых сигналов сопровождающего автомобиля ГИБДД, что будет способствовать принятию экстренных мер по защите населения путем герметизации помещения;
- выбор маршрута осуществлять с учетом наименьшего риска химической опасности населения, проживающего вблизи таких маршрутов;
- с целью минимизации химического поражения людей в случаях подрыва автотранспорта с аммиаком террористами предусмотреть проведение инженерной разведки на предмет обнаружения фугасов силами спасательных центров МЧС России.

Литература

1. Савчук О.Н., Антонов С.О., Егоров П.А. Химическая безопасность. Выявление и организация ликвидации последствий при авариях (разрушениях) подвижных химически опасных объектов. СПб.: С.-Петербург. ун-т ГПС МЧС России, 2015.

2. Горбовский А.Д. Современные проблемы химической безопасности // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2014. № 2. С. 35–42.
3. РД 52.04.253-90. Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте. М.: Гидрометеоиздат, 1991. 21 с.
4. Савчук О.Н., Аксенов А.А. Особенности программной реализации на ЭВМ оценки риска химической опасности аварий автомобильного транспорта, перевозящего аварийно-химически опасные вещества // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2015. № 4. С. 52–60.

References

1. Savchuk O.N., Antonov S.A., Egorov A.P. Chemical safety. Identification and elimination of consequences in case of accidents (destructions) of mobile chemically dangerous objects. SPb UGPS MChS Rossii, 2015.
2. Gorbovskij A.D. Sovremennye problemy himicheskoy bezopasnosti // Pozhary i chrezvychajnye situacii: predotvrashhenie, likvidacija. 2014. № 2. S. 35–42.
3. RD 52.04.253-90. The method of forecasting the extent of infection of highly toxic substances in case of accidents (destruction) on chemically hazardous objects and transport. M.: Hidrometeoizdat, 1991. 21 с.
4. Savchuk O.N., Aksenov A.A. features of software implementation on a computer risk assessment of chemical hazards from accidents of road transport carrying hazardous chemical substances // «Vestnik of Saint Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia». 2015. No. 4. pp. 52–60.