

Литература.

1. Безопасность жизнедеятельности. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Я.Д. Вишняков и др. – 3-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 304 с.
2. Берман А.Ф. Информатика катастроф // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – № 3. – 2012. – С. 17-37.
3. Гадедин М.М. Многопараметрический анализ условий безопасной эксплуатации и защищённости машин и конструкций по критериям прочности, ресурса и живучести // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. № 6. 2012. С. 22-36.
4. Гражданская защита. Энциклопедия. Т.11 / Под общ. ред. С. К. Шойгу; МЧС России. – М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2007. – 548 с.
5. Квашнин И.М. Промышленные выбросы в атмосферу. Инженерные расчёты и инвентаризация / И.М.Квашнин. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2005. – 392 с.
6. Махутов Н.А. Прочность и безопасность: фундаментальные и прикладные исследования. Новосибирск: Наука, 2008. – 528 с.
7. Махутов Н.А., Ахметханов Р.С., Гадедин М.М., Юдина О.Н. Построение общей структуры и алгоритмов комплексного анализа защищённости критически важных объектов // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – № 2 –. 2012. – С. 31-50.
8. Рябинин И.А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем. СПб.: Политехника, – 2000. – 269 с.
9. Соложенцев Е.Д. Сценарное логико-вероятностное управление риском в бизнесе и технике. – СПб.: Издательский дом «Бизнес-пресса», 2004. – 432 с.
10. Татаринцев С.А., Бармин А.Н., Колчин Е.А., Шуваев А.С. Техногенные опасности – угроза жизнедеятельности человека // Естественные науки. – 2013. – № 1 (42). – С. 116-122.
11. Татаринцев С.А. Современный город: техногенные угрозы жизнедеятельности – проблемы и возможности / С.А. Татаринцев, А.Н. Бармин, Е.А. Колчин, О.О. Шуваева // Геология, география и глобальная энергия. – 2013. – № 1 (48). – С. 129-138.
12. Татаринцев С.А., Бармин А.Н., Колчин Е.А., Шуваев Н.С., Татаринцева А.Ю. Комплексная оценка эколого-экономического риска воздействия предприятий химической промышленности на окружающую среду // Геология, география и глобальная энергия. – 2014. – № 2 (53). – С. 85-93.
13. Татаринцев С.А., Бармин А.Н. Пространственное распределение источников техногенных опасностей, имеющихся на территории Астраханской области // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная. Материалы IV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 85-летию БГИТА. Брянск, 3-5 июня 2015 г. – Брянск, Изд-во БГИТА, 2015. – С. 278-282.
14. Экономическое регулирование безопасности в природной и техногенной сферах. Словарь-справочник. Авдотьин В.П., Авдоткина Ю.С., Артюхин В.В. и др. Под общ. ред. В.А. Акимова / МЧС России. – М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2011. – 292 с.

**ВЕРОЯТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ВЗРЫВА ГАЗОВОГО РЕЗЕРВУАРА
НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТА ГОРОДА ТОМСКА**

И.С. Овчинникова, А.А. Сайков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

634049, г. Томск, Иркутский тракт 44-159, тел. +7(913)-103-8781

E-mail: ira.ovchinnikova.1995@mail.ru

Аннотация. В данной работе авторами рассматривается серьезность потенциальной опасности, а так же возможные последствия в случае возникновения взрыва на автомобильной газозаправочной станции на примере реального объекта города Томска.

Abstract. In this paper, the authors considered the seriousness of the potential dangers, as well as the possible consequences in the event of an explosion at a gas-filling station on the example of real object the city of Tomsk.

Введение. В современном мире человека окружают множество факторов и различных объектов, которые в силу течения времени становятся в глазах человека обыденными из-за своей повседневности и перестают пугать своей потенциальной опасностью.

Безусловно, в любом городе имеется автозаправочные станции для автомобилей. Для удобства данный объект стараются располагать как можно ближе к жилым районам. Это обусловлено в первую очередь выгодой для предпринимателя, содержащего станцию, так как непосредственная близость к человеку обеспечивает ему регулярный и постоянно стабильный доход, во вторую очередь это удобней и для покупателя, так как для того, чтобы заправить свой автомобиль совершенно нет необходимости ехать в отдаленное место, когда это можно сделать в близости своего дома.

В результате погони за экономической выгодой, наметилась тенденция занижения организациями потенциального риска подобных объектов.

Поэтому целью данной работы является построение вероятностной модели взрыва газового резервуара на примере объекта города Томска.

Основная часть. В качестве наиболее наглядного примера возьмем одну из заправочных станций, которая находится в жилом, густонаселенном районе города.

Самая распространенная угроза данных объектов – это возможность возникновения взрыва. Для выявления потенциальных угроз, которые могут привести к возникновению такого события, воспользуемся стандартным распространенным способом – построение дерева событий (отказов) (рисунок 1).

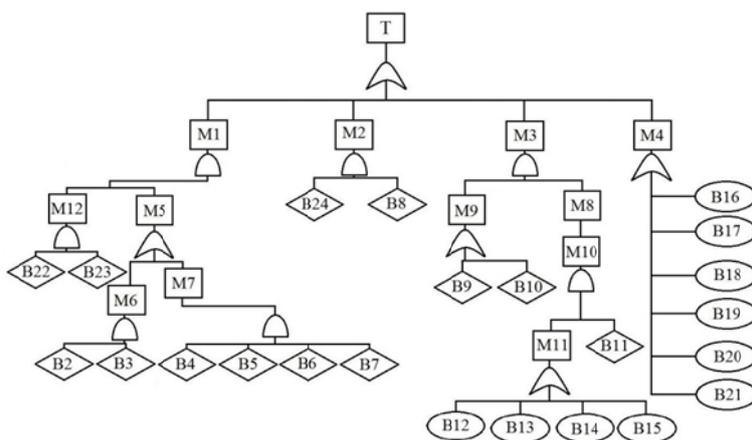


Рис. 1. Разработка вероятностной модели взрыва резервуара содержащего СУГ

Таблица 3

Разработка вероятностной модели взрыва резервуара содержащего СУГ

Обозначение	Характеристика события	Вероятность (частота) события
Т	Взрыв резервуара содержащего СУГ	$3,16 \times 10^{-5}$ /год
М1	Утечка СУГ из резервуара во время сливно-наливных работ	$1,001 \times 10^{-7}$ /год
М12	Частота нарушения норм и правил при разгрузке цистерны	1×10^{-3} /год
В22	Человеческий фактор, ошибка оператора	1×10^{-1} /год
В23	Отказ технологического оборудования	1×10^{-2} /год
М5	Истечение СУГ в окружающую среду	$1,001 \times 10^4$ /год
М6	Истечение СУГ через предохранительный клапан	1×10^{-4} /год
В2	Не достаточный объем бака для разгружаемой цистерны	1×10^{-2} /год
В3	Переполнение бака и истечение из него	1×10^{-2} /год
М7	Разрыв бака вследствие реакции	1×10^{-7} /год
В4	Недопустимое вещество в цистерне	1×10^{-3} /год
В5	Из цистерны перед разгрузкой не взята проба	1×10^{-2} /год

Секция 4: Современные технологии ликвидации ЧС и техническое обеспечение аварийно-спасательных работ

Обозначение	Характеристика события	Вероятность (частота) события
B6	Реагент реагирует с разгружаемыми веществами	1×10^{-1} /год
B7	Рост давления превосходит пропускную скорость предохранительного клапана и клапана давления	1×10^{-1} /год
M2	Пожар на сопредельной территории	$5,24 \times 10^{-7}$ /год
B24	Автомобильная авария на автотрассе	1×10^{-3} /год
B8	Образование горячей гидродинамической волны	$5,2 \times 10^{-4}$ /год
M3	Повреждение резервуара из-за избыточного давления	$2,8 \times 10^{-8}$ /год
M8	Превышено давление в баке	$1,4 \times 10^{-5}$ /год
M10	Превышено давление в баке	$1,4 \times 10^{-5}$ /год
M11	Высокое давление в баке	$1,4 \times 10^{-2}$ /год
B12	Клапан давления ошибочно закрыт	1×10^{-3} /год
B13	Клапан закрыт	1×10^{-3} /год
B14	Температура во входном отверстии выше нормальной	1×10^{-3} /год
B15	Высокое давление в оголовке факела	1×10^{-3} /год
B11	Отказ оборудования	1×10^{-2} /год
M9	Отказ предохранительной системы при повышенном давлении	2×10^{-3} /год
B9	Повышенная пропускная способность клапана	1×10^{-3} /год
B10	Клапан закрыт	1×10^{-3} /год
M4	Разрушение резервуара из-за внешних событий	$3,1 \times 10^{-5}$ /год
B16	Воздействие от средства передвижения	1×10^{-5} /год
B17	удар молнии	1×10^{-8} /год
B18	падение метеорита	1×10^{-8} /год
B19	Авиакатастрофа	1×10^{-6} /год
B20	Землетрясение	1×10^{-5} /год
B21	Торнадо	1×10^{-5} /год

Проведем оценку вероятностей событий

$$P(M1) = M12 + M5 = 1 \times 10^{-3} \times 1,001 \times 10^{-4} = 1,001 \times 10^{-7};$$

$$P(M6) = B2 \times B3 = 1 \times 10^{-2} \times 1 \cdot 10^{-2} = 1 \times 10^{-4};$$

$$P(M7) = B4 \times B5 \times B6 \times B7 = 1 \times 10^{-3} \times 1 \times 10^{-2} \times 1 \times 10^{-1} \times 1 \times 10^{-1} = 1 \times 10^{-7};$$

$$P(M5) = M6 + M7 = 1 \times 10^{-4} + 1 \times 10^{-7} = 1,001 \times 10^{-3};$$

$$P(M12) = B22 \times B23 = 1 \times 10^{-1} \times 1 \cdot 10^{-2} = 1 \times 10^{-3};$$

$$P(M2) = B24 \times B8 = 1 \cdot 10^{-3} \times 5,2 \times 10^{-4} = 5,2 \times 10^{-7};$$

$$P(M3) = M9 \times M8 = 2 \times 10^{-3} \times 1 \cdot 10^{-3} = 2,8 \times 10^{-8};$$

$$P(M9) = B9 + B10 = 1 \times 10^{-3} + 1 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-3};$$

$$P(M8) = M10 = 1,4 \times 10^{-5};$$

$$P(M10) = M11 \times B11 = 1,4 \times 10^{-2} \times 1 \times 10^{-2} = 1,4 \times 10^{-5};$$

$$P(M11) = B12 + B13 + B14 + B15 = 1,4 \times 10^{-2};$$

$$P(M4) = B16 + B17 + B18 + B19 + B20 + B21 = 1 \times 10^{-5} * 1 \times 10^{-8} * 1 \times 10^{-8} * 1 \times 10^{-6} + 1 \times 10^{-5} * 1 \times 10^{-5} = 3,1 \times 10^{-5};$$

$$T = M1 + M2 + M3 + M4 = 1,001 \times 10^{-7} + 5,24 \times 10^{-7} + 2,8 \times 10^{-8} + 3,1 \times 10^{-5} = 3,16 \times 10^{-5}.$$

Из проведенной оценки видно, что наиболее вероятным вариантом оказывается взрыв из-за наличия высокого давления в баке.

Известно, что при взрывах химических веществ выделяют 4 зоны поражения [1].

- Бризантная зона (детонационная).
- Зона действия продуктов взрыва (огненного шара).
- Зона действия ударной волны.
- Зона теплового поражения и токсического задымления.

Проведем анализ расположения зон поражения на территориальной карте г. Томска.

На территории автомобильной газозаправочной станции находится резервуар ёмкостью 40 м³, который содержит сжиженный углеводородный газ. Степень наполнения резервуара 80% [1].

40 м³ пропан-бутановой смеси, а это 40000 литров, при условиях, что T=25 С°, а плотность летней газовой смеси составом 50/50 % равна P=0,529 т/м³ означает, что в резервуаре находится M=VP, M=40000 литров × 0,529 кг/м³ = 21160 кг [1].

Имея ввиду, что степень наполнения резервуара 80% получаем 16928 кг газовой смеси, которая находится в цистерне.

Предположим, что на момент аварии резервуар был заполнен лишь на половину, следовательно в цистерне находится 8464 кг газовой смеси. Тогда:

Для веществ, близких по мощности к тротилу, радиус зоны бризантного действия взрыва R₁, которая рассчитывается по формуле (1) будет равным 35,6 м [1].

$$R_1 = 1,75 \times \sqrt[3]{M} \quad (1)$$

где M – масса ГВС, ТВС в резервуаре, кг.

Зона огненного шара (II зона):

Радиус зоны действия продуктов взрыва – радиус огненного шара объемного взрыва R_{ои}:

$$R_{ои} = R_2 = 1,7R_1 \quad (2)$$
$$R_{ои} = R_2 = 1,7R_1 = 60,5 \text{ м.}$$

Избыточное давление в зоне разлета продуктов взрыва (на границе огненного шара) будет равным 310 кПа [1].

Зона действия ударной волны (III зона).

Избыточное давление в зоне действия воздушной ударной волны 164 кПа,

Радиусы зон полных ($\Delta P_\phi = 50$ кПа), сильных ($\Delta P_\phi = 30$ кПа), средних ($\Delta P_\phi = 20$ кПа), слабых ($\Delta P_\phi = 10$ кПа) составят: 370, 230, 180 и 128 м. соответственно [1], [2].

Интенсивность теплового излучения взрыва ГВС, ТВС на расстоянии R₃ будет равна 12,76 кДж/м²с

Продолжительность существования огненного шара t_{св}, с, составит 10,5 с [1].

Для наглядности составим карту, на которой будут отмечены зоны полных, сильных, средних и слабых разрежений при взрыве на рассматриваемом объекте (рисунок 2) [1].

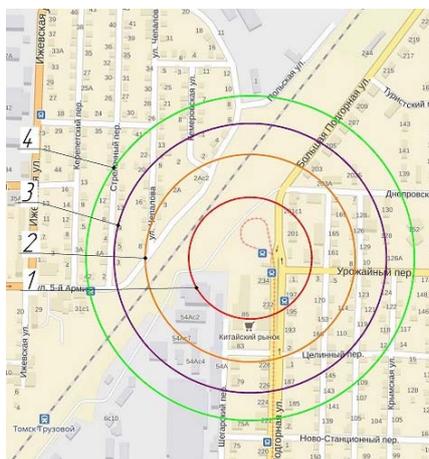


Рис. 2. Распределение потенциального риска по территории вблизи объекта

Исходя из выше описанного, можно понять, какую серьезную опасность может нанести возможная ЧС. Исходя из расположения объекта, видно, что в зону полных разрушений попадут: две автомобильных стоянки, операторная кабина АГЗС, часть хозяйственного корпуса и часть мест массового скопления людей. В зоне сильных разрушений могут оказаться места массового скопления людей (остановка городского электрифицированного транспорта), магазины, дома и хозяйственные корпуса. В зоне средних и слабых разрушений будут находиться личные, высотные дома, а так же магазины.

Вывод. Казалось бы, самые обыденные вещи нашей повседневной жизни, носят серьезную потенциальную опасность. Погоня за материальной прибылью для одних и комфортом для других, мо-

жет подвергнуть серьезной опасности большое количество людей, а так же нанести серьезные материальный ущерб.

В случае расположения на объекте двух и более цистерн с газом, ситуация существенно станет критичнее.

Было бы целесообразнее рассмотреть вопрос о переносе места расположения рассматриваемого объекта и оснащении его более современным оборудованием.

Литература.

1. Электронный архив ТПУ [Электронный ресурс] / Современные методы анализа риска аварий и пожаров на химических опасных объектах : дипломный проект. Сайков А. А.; – Электрон. дан. URL: <http://earchive.tpu.ru/handle/11683/26654?mode=full>, свободный, – Яз. рус. Дата обращения: 03.10.2016 г.
2. Федеральное агентство по образованию / Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова / Промышленная безопасность опасных производственных объектов: Уч. пособие/ Б.А. Храмов. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2007. – 187 с.
3. Библиотека экономиста [Электронный ресурс] / Общие сведения об авариях на химически опасных объектах; – Электрон, дан. –М.: Эл. б-ка. URL: <http://www.grandars.ru/>, свободный, – Яз. рус. Дата обращения: 03.08.2016 г.

ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ТЕХНОГЕННОЙ ОПАСНОСТИ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

С.А. Татаринцев

Астраханский государственный университет, г. Астрахань

414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, тел. (8512) 52-49-92

E-mail: tatarintsev86@yandex.ru

Аннотация: в данной статье представлен формализованный аппарат оценки техногенной опасности Астраханской области.

Abstract: This article presents a formal evaluation unit technogenic danger of the Astrakhan region.

Процесс жизнедеятельности содержит множество различных опасностей, которые могут представлять угрозу как человеку, так и окружающей среде. В настоящее время с развитием наукоемких технологий проблемы возникновения опасностей приобретают глобальный характер.

В настоящее время по мере развития системных исследований рассмотрение отдельных объектов (факторов) и совокупности объектов (факторов) сводится к представлению их в виде систем, т.е. системному подходу.

Общая теория систем в ее нынешнем состоянии рассматривается, как совокупность различных моделей и способов описания систем разного рода. Среди них выделяются, прежде всего, качественные системные концепции. Их общая сторона состоит в выделении и фиксации самой «системной действительности» в ее первоначальном расчленении.

Теория систем позволяет представить идеи и концепции об объекте (объектах) исследования в сжатой, но емкой форме, которая в свою очередь представляет возможности обрабатывать и анализировать объекты исследования с помощью компьютерных технологий.

Под системой понимается совокупность элементов, объединенных общими ресурсами, связями, функциональной средой и целью существования, которая обладает свойствами, отсутствующими у отдельных элементов (рис. 1). Элементами же будем считать всякие, условно неделимые и самостоятельно функционирующие части системы [2].



Рис. 1. Структурный состав системы