

УДК 614.8

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РИСКА ПРОИСШЕСТВИЯ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Тарасова М.Н., магистрант гр. БЖТм-14-1
Руководитель Хамидуллина Е.А., к.х.н., доцент
ФГБОУ ВО Иркутский национальный исследовательский
технический университет

В настоящее время железнодорожным транспортом перевозятся свыше четырех тысяч наименований опасных грузов. Основную долю опасных грузов составляют сжиженные или сжатые газы, горючие вещества в жидком или твердом состоянии, окислители, ядовитые, радиоактивные и коррозионно-активные вещества, а также особая категория опасных грузов — взрывчатые материалы. Масштабы перевозок опасных грузов показывают, насколько высок уровень риска возникновения чрезвычайной ситуации, связанной с перевозкой таких грузов. Последствия таких рисков при определенных обстоятельствах можно сравнить с последствиями применения ядерного оружия [1].

Тема обеспечения безопасности при перевозке опасных грузов в Восточной Сибири обретает всю большую значимость. Это обусловлено тем, что на территории Иркутской области находится одно из крупнейших предприятий России по производству хлора – ОАО «Саянскхимпласт», основная нагрузка при перевозке его продукции приходится на ресурсы ВСЖД. Кроме того в настоящее время существенно увеличились перевозки нефти в восточном направлении, что связано с поставкой нефти «Роснефтью» в КНР. Таким образом, очевидно, что в ближайшем будущем доля транспортировки опасных грузов на ВСЖД будет неуклонно расти, и, следовательно, будут расти и риски при их перевозке.

При транспортировке опасных грузов одной из проблем, повышающих риски, является расстояние между производственными и жилыми помещениями и объектами железной дороги. Действующие на территории РФ строительные нормы и правила [2] допускают отделять жилую застройку от железных дорог санитарно-защитной зоной шириной 100 м, считая от оси крайнего железнодорожного пути. Некоторые жилые постройки, возведенные до принятия данных нормативных актов, располагаются на еще меньшем расстоянии от железнодорожного полотна, и такое уменьшение допускается при условии соблюдения нормативных требований к уровням шума в жилых зданиях, но при этом совсем не учитывается уровень опасности, которой подвергаются жильцы этих домов в случае даже небольших инцидентов с опасными грузами. Для примера были произведены измерения расстояний от жилых домов до железнодорожного полотна в городе Черемхово, от домов

65, 67, 73, 75 и 41 по улице Тракторной до путей менее 30 метров, что более чем в три раза меньше допустимого.

Цель данной работы состояла в моделировании параметров риска происшествия с железнодорожной цистерной, заполненной опасным веществом, при ее следовании по населенному пункту. Для проведения расчета была взята железнодорожная станция рядом с городом Иркутском.

Как показывает литература [1, 3], основными причинами чрезвычайных ситуаций (аварий) при транспортировке железнодорожным транспортом опасных химических веществ являются:

- разгерметизация запорной арматуры, фланцевых и сварных соединений;
- механические повреждения емкостного оборудования, коррозионное и тепловое воздействия;
- попадание в сосуды (с жидким хлором, например) посторонних веществ (вода, углеводороды, водород и т. д.);
- дефекты и усталостные явления в металлах и сварных элементах сосудов и трубопроводов;
- ошибки при проектировании, изготовлении, монтаже, ремонте и выполнении технологических операций в процессе производства, хранения и потребления аварийно-химически опасных веществ;
- необоснованные увеличения встречных перевозок аварийно-химически опасных веществ железнодорожным транспортом вследствие отсутствия системы регулирования и оптимизации маршрутов доставки аварийно-химически опасных веществ потребителям.

Моделирование происшествия выполнялось при следующих исходных данных: опасный груз – нефть, перевозимая в цистерне для вязких нефтепродуктов модели 15-1210-01, объемом 73 м³. Давление в оборудовании равно давлению насыщенных паров. Температура окружающей среды – 20 °С. Температура в оборудовании равна температуре окружающей среды. Скорость ветра - 1 м/с, направление ветра – 270 °. Высота замера скорости ветра 10 м. Разлив свободный, на бетон. Время ликвидации аварии 3600 секунд. Моделирование выполнялось с помощью программного комплекса ТОКСИ+Risk [4].

Дерево событий при полном разрушении емкости с горючей жидкостью, хранящейся при атмосферном давлении, представлено на рис. 1.

Расчет производился для наиболее вероятного сценария – пожара пролива. Зону рассеяния паров определяли по концентрационным пределам воспламенения, которые для нефти составляют НКПВ – 0,03456 кг/м³, ВКПВ 0,17064 кг/м³. Зона, где достигается нижний концентрационный предел воспламенения (НКПВ) может простираться на 25 м по ветру, 16 м против ветра и иметь максимальную полуширину 20 м в эпицентре аварии, а зона, где достигается верхний концентрационный предел (ВКПВ) может распространяться на расстояние 15 м по ветру, 10 м против ветра и иметь максимальную полуширину 12 м в эпицентре аварии.

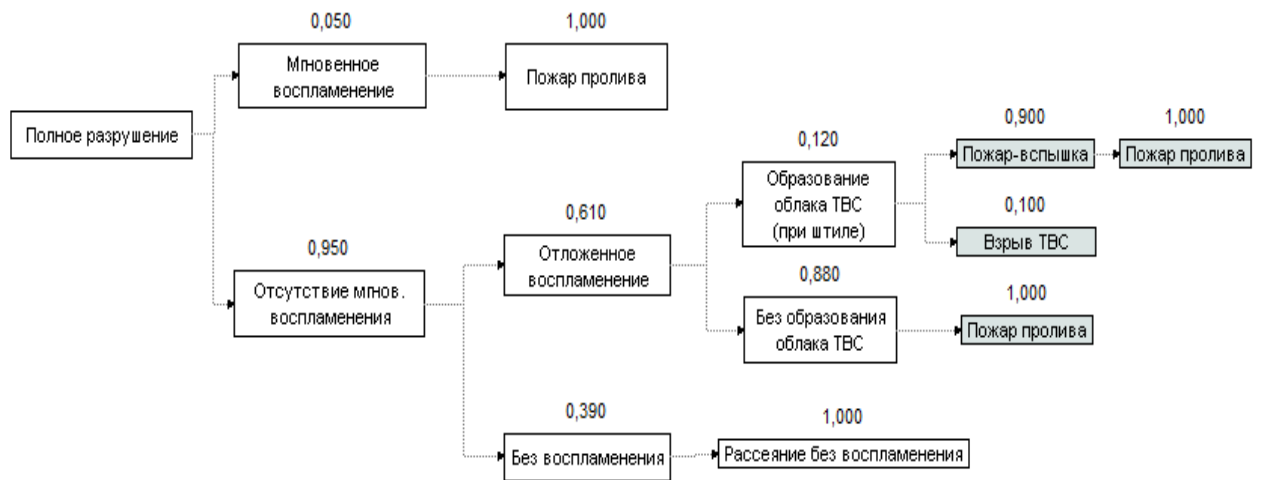


Рис. 1 Дерево событий при разрушении железнодорожной цистерны с нефтью

Расчет поражающих факторов пожара пролива и величин риска, которые он создает, производили для случая полного разрушения оборудования, а также для случаев образования отверстий разгерметизации [5]. Площади отверстий разгерметизации, а также величины индивидуального и коллективного риска для людей, попадающих в зону действия поражающих факторов, представлены в табл. 1. Также было построено поле потенциального территориального риска для рассмотренного происшествия.

Таблица 1

Результаты расчета параметров риска для ситуации пожара пролива

№ сценария	Площадной объект	Площадь отверстия разгерметизации, м ²	Частота сценария, 1/год	Коллективный риск, 1/год*чел	Индивидуальный риск, 1/год
1	вокзал	-	3,12E-06	1,14E-04	2,63E-07
2	вокзал	0,007853982	9,12E-07	3,34E-05	7,70E-08
3	вокзал	0,000490874	2,64E-06	2,93E-06	6,76E-09
Итого				1,50E-04	3,47E-07

Рассчитали параметры, позволившие построить F/N диаграмму (рис. 2), т. е. оценить социальный риск, характеризующий частоту риска группового травмирования персонала.

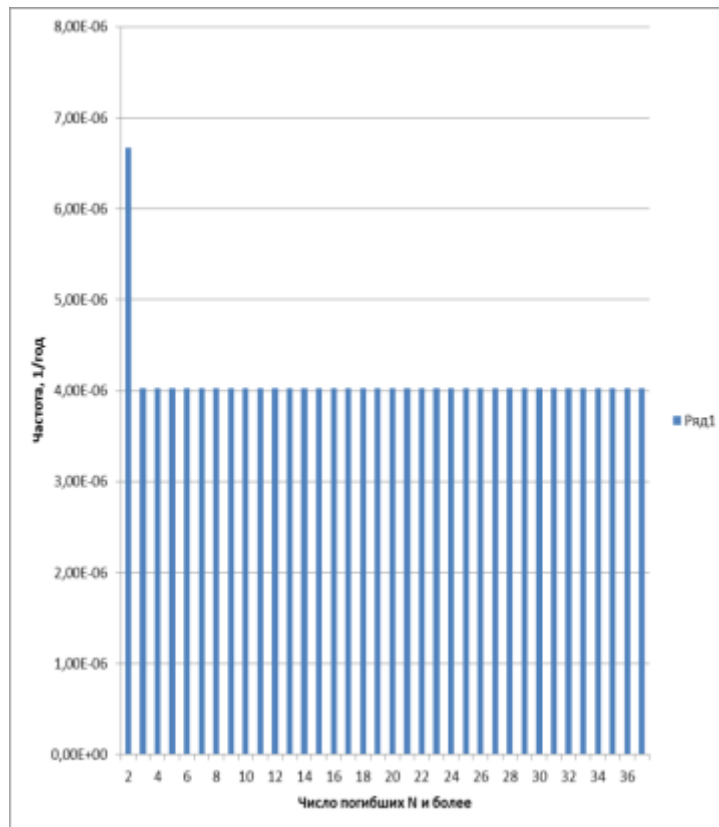


Рис. 2. F/N диаграмма для персонала, попадающего в зону действия поражающих факторов

Моделирование показало, что в зону действия поражающих факторов аварии может попасть до 36 человек, но при этом полученные значения риска реализации рассмотренной опасности и возможности гибели людей лежат вблизи границ допустимых значений. Таким образом, соблюдение требований промышленной безопасности и ответственность людей, имеющих отношение к перевозке опасных грузов, позволит избежать наступления аварийной ситуации.

Список литературы

1. Соколов Ю.И. Вопросы безопасности транспортировки опасных грузов / Ю. И. Соколов // Проблемы анализа риска. – 2009. – №1. – С. 38-74.
2. СНиП 2.07.01-89. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. - М. : Изд-во Госстрой России, ГУП ЦПП. 1998. – с. 42.
3. Дубровин А.А. Типизация деревьев событий при транспортировке железнодорожным транспортом опасных грузов / А.А. Дубровин // Проблемы анализа риска. - №3. – 2008. – с. 86-95.
4. РД 03-26-2007. Методические указания по оценке последствий аварийных выбросов опасных веществ. – Введ. 25.01.08. – М. : ГУП «Научно-технический центр по безопасности в промышленности», 2008. – 124 с.
5. Приказ МЧС РФ от 10.07.2009 N 404 (ред. от 14.12.2010). Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. – 2009. - № 37.