

Комитет по чрезвычайным ситуациям МВД Республики Казахстан
Кокшетауский технический институт

**ӨРТ ҚАУІПСІЗДІГІНІҢ, ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРДЫҢ
АЛДЫН АЛУ ЖӘНЕ ЖОЮДЫҢ ОЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ»
АТТЫ**

VIII Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияның тезистер
мен баяндамалар жинағы

Сборник тезисов и докладов
VIII Международной научно-практической конференции

**«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ,
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ
СИТУАЦИЙ»**

Кокшетау - 2017

УДК 614
ББК 68.9
А43

А 43 Актуальные проблемы пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Материалы VIII Международной научно-практической конференции. 12-13 октября 2017 г. – Кокшетау: КТИ КЧС МВД РК, 2017. – 440 с.

Редакционная коллегия: д.т.н. Шарипханов С.Д., к.ф.-м.н. Раимбеков К.Ж., к.т.н. Карменов К.К., к.пед.н. Шумеков С.Ш., к.т.н. Альменбаев М.М., к.т.н. Макишев Ж.К., к.х.н. Казыхметова Д.Т.

ISBN 978-601-7582-25-8

В настоящем сборнике содержатся материалы VIII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций», посвященной 20-летию образования Кокшетауского технического института КЧС МВД Республики Казахстан как самостоятельное высшее учебное заведение и 100-летию заслуженному деятелю науки Российской Федерации, доктору технических наук, профессору Михаилу Дмитриевичу Безбородько.

Материалы конференции представляют интерес для ученых и специалистов, занимающихся изучением проблем обеспечения пожарной безопасности, регулирования природной и техногенной безопасности, для преподавателей технических вузов, а также для широкого круга читателей, интересующихся проблемами предупреждения и ликвидации аварий, катастроф и стихийных бедствий.

УДК 614
ББК 68.9

ISBN 978-601-7582-25-8

© Кокшетауский технический институт
КЧС МВД Республики Казахстан, 2017

ОЦЕНКА ИНДИВИДУАЛЬНОГО РИСКА РЕЗЕРВУАРОВ СКЛАДОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Необходимость оценки и управления рисков чрезвычайных ситуаций обусловлена функционированием множества потенциально опасных объектов и объектов повышенной опасности, изношенностью основных производственных фондов в отраслях промышленности, интенсификацией влияния техногенной деятельности человека на окружающую среду.

При исследовании рисков рассматривают три аспекта проблемы: анализ риска, оценка риска и управление риском [1]. Анализ риска предусматривает изучение событий, приводящих к реализации опасности, а также механизмов возникновения аналогических событий, определение и характеристику возможных отрицательных следствий реализации опасности. Оценка риска предусматривает количественное определение его величины. Управление риском – это совокупность мероприятий, направленных на предотвращение и ликвидацию причин аварии или уменьшение влияния ее факторов.

Критерии предельно допустимого риска гарантируют, что персонал объекта и население, проживающее вблизи опасного объекта, не подвергаются опасности. Основанием нормативной базы рисков в Украине [2] являются два основных нормативных уровней рисков – минимальный и предельно допустимый. Для определения уровней приемлемых рисков в Украине используют следующие значения: минимальный риск – не более $1 \cdot 10^{-8} \text{год}^{-1}$, предельно допустимый риск – более $1 \cdot 10^{-5} \text{год}^{-1}$.

Анализ риска резервуаров для нефтепродуктов охватывает различные события и возможные варианты их развития, в частности: 1 – мгновенное воспламенение вытекающего нефтепродукта с последующим горением; 2 – факельное горение, тепловое влияние факела обуславливает разрушение соседнего резервуара и возникновение «огненного шара»; 3 – мгновенный выброс нефтепродукта с образованием «огненного шара»; 4 – возгорание облака паровоздушной смеси; 5 – возгорание облака с развитием избыточного давления в открытом пространстве; 6 – разрушение соседних резервуаров под влиянием избыточного давления или тепла при горении разлива или возникновении «огненного шара».

Факторы и причины, способствующие возникновению и развитию наиболее вероятных аварий резервуаров:

- переполнение резервуаров, эксплуатация негерметического оборудования;
- отказ оборудования (коррозия, износ деталей, прокладок, деформация, истечение срока службы);
- нарушение сроков планово-предупредительных ремонтов, технического обслуживания;

- нарушение режимов проведения технологического процесса (температура, скорость налива, уровень налива);
- ошибочные действия персонала (низкое качество подготовки, отсутствие опыта);
- внешние факторы (пожары на соседних объектах, транспортные аварии).

В резервуарах с стационарной крышей чаще всего пожар возникает на дыхательной арматуре и на поверхности резервуара (частота разгерметизации $9,0 \cdot 10^{-5}$ год⁻¹), в резервуарах с плавающей крышей пожар возникает в кольцевом отверстии по периметру резервуара (частота разгерметизации $4,6 \cdot 10^{-3}$ год⁻¹) и по всей поверхности резервуара (частота разгерметизации $9,3 \cdot 10^{-4}$ год⁻¹), частота разгерметизации с последующим истечением нефтепродуктов в обвалование составляет $5,0 \cdot 10^{-6}$ год⁻¹.

Величину индивидуального риска в резервуарах рассчитывали при возникновении таких поражающих факторов как избыточное давление, возникающее при сгорании паровоздушных смесей и тепловое излучение при сгорании нефтепродуктов. В частности, величину индивидуального риска R_B при сгорании паровоздушных смесей рассчитывали по формуле:

$$R_B = \sum_{i=1}^n Q_{Bi} \cdot Q_{Bni},$$

где Q_{Bi} – годовая частота возникновения i -й аварии с горением паровоздушной смеси на резервуаре, 1/год; Q_{Bni} – условная вероятность поражения человека находящегося на определенном расстоянии от резервуара избыточным давлением при реализации указанной аварии i -го типу; n – количество типов аварий.

В работе произведен расчет вероятности повреждения зданий и вероятности поражения людей от взрыва облака.

Вероятность повреждения стен промышленных зданий, при которых возможно обновление зданий без их сноса, оценивается по соотношению: $Pr_1 = 5 - 0,26 \ln V_1$. Фактор V_1 рассчитывается с учетом перепада давления в волне и импульса статического давления по соотношению: $V_1 = (17500 / \Delta P)^{8,4} + (290 / i)^{9,3}$. Вероятность разрушения промышленных зданий, при которых сооружения подлежат сносу, оценивается по соотношению: $Pr_2 = 5 - 0,22 \ln V_2$. В таком случае фактор V_2 рассчитывается по формуле: $V_2 = (40000 / \Delta P)^{7,4} + (460 / i)^{11,3}$. Поражение людей при взрыве облака паровоздушной смеси обуславливает потерю управляемости, разрыв барабанных перепонок и отбрасывание человека ударной волной газозвушной смеси.

Вероятность длительной потери управляемости в людей (состояние нокдауна), попавших в зону действия ударной волны при взрыве волны паровоздушной смеси, оценивается по величине пробит-функции: $Pr_3 = 5 - 5,74 \ln V_3$. Фактор опасности V_3 рассчитывается по соотношению: $V_3 = 4,2 / \bar{p} + 1,3 / \bar{i}$. Безразмерное давление и безразмерный импульс равны: $\bar{p} = 1 + \Delta P / P_o$ и $\bar{i} = i / (P_o^{1/2} \cdot m^{1/3})$, где m – масса тела живого организма (80 кг).

Зависимость вероятности разрыва в людей барабанных перепонок от уровня перепада давления в воздушной волне: $Pr_4 = -12,6 + 1,524 \ln \Delta P$. Вероятность отбрасывания людей волной давления оценивается по величине пробит-функции: $Pr_5 = 5 - 2,44 \ln V_5$. Фактор V_5 рассчитывали из соотношения $V_5 = 7,38 \cdot 10^3 / \Delta P + 1,3 \cdot 10^9 / (\Delta P \cdot t)$.

Приближенная оценка вероятных степеней поражения приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Оценка вероятных степеней поражения

Показатель	Значение				
	5	10	20	50	100
Расстояние от эпицентра взрыва, г, м					
Pr_1	10,11	8,82	6,76	4,88	2,84
Вероятность разрушения, %	100	100	96	45	1
Pr_2	7,71	6,24	4,98	3,69	3,34
Вероятность повреждений, %	99,6	89	49	9	4
Pr_3	3,14	<0	<0	<0	<0
Вероятность длительной потери управляемости в людей, %	3	0	0	0	0
Pr_4	6,09	4,71	3,56	2,58	1,2
Вероятность разрыва барабанных перепонок, %	86	39	7	1	0
Pr_5	2,66	<0	<0	<0	<0
Вероятность отбрасывания людей ударною волной, %	1	0	0	0	0

Таким образом, анализ и оценка индивидуального риска резервуаров для нефтепродуктов позволяет повысить степень защищенности населения и территории Украины от чрезвычайных ситуаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Елохин А. Н.. Анализ и управление риском: теория и практика. - М.: Страховая группа «Лукойл», 2000. – 186 с.
2. Розпорядження від 22 січня 2014 р. №37-р «Концепція управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру».