

УДК 351.861

ОСОБЕННОСТИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА НА ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ С АММИАЧНЫМИ ХОЛОДИЛЬНЫМИ УСТАНОВКАМИ

Д. В. ТАРАДУДА, научный сотрудник научно-исследовательского центра
В. А. АНДРОНОВ, проректор по научной работе

Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Рассмотрены особенности чрезвычайных ситуаций техногенного характера на потенциально опасных объектах с аммиачными холодильными установками, проанализированы причины их возникновения, а также определены критерии проведения оценки потенциальной опасности для предупреждения чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: авария, чрезвычайная ситуация, потенциально опасный объект, химически опасный объект, аммиак, холодильная установка.

Введение

Рост масштабов хозяйственной деятельности и количества больших промышленных комплексов, концентрация на них агрегатов и установок большой и сверхбольшой мощности, использование в производстве больших количеств химически опасных веществ увеличивает вероятность возникновения техногенных аварий.

Рассмотрим подробнее чрезвычайные ситуации техногенного характера в целом и на потенциально опасных объектах с аммиачными холодильными установками в частности.

Основная часть

К чрезвычайным ситуациям техногенного характера относятся транспортные аварии (катастрофы), пожары, неспровоцированные взрывы или их угроза, аварии с выбросом (угрозой выброса) опасных химических, радиоактивных, биологических веществ, разрушение сооружений и зданий, аварии на инженерных сетях и сооружениях жизнеобеспечения, гидродинамические аварии на плотинах, дамбах и т. п. Такие чрезвычайные ситуации возникают на химически опасных объектах, радиационно-опасных объектах, взрыво- и пожароопасных объектах, а также гидродинамически опасных объектах.

Чрезвычайные ситуации техногенного характера классифицируются по следующим основным признакам [1]:

– по масштабам последствий (объектового, местного, регионального и общегосударственного уровня);

– по отраслевому признаку (чрезвычайные ситуации в сельском хозяйстве; в лесном хозяйстве; в заповедной территории, на объектах особого природоохранного значения; на водоемах; материальных объектах – объектах инфраструктуры, промышленности, транспорта, жилищно-коммунального хозяйства и населения).

Чрезвычайные ситуации техногенного характера классифицируются также с учетом масштаба причиненных или ожидаемых экономических убытков.

Как показал анализ статистических данных в Украине в 1997–2013 гг., уменьшение общего количества чрезвычайных ситуаций и их составляющих – чрезвычайных ситуаций техногенного характера – должно свидетельствовать о тенденции к снижению уровня техногенной опасности (рисунок 1).

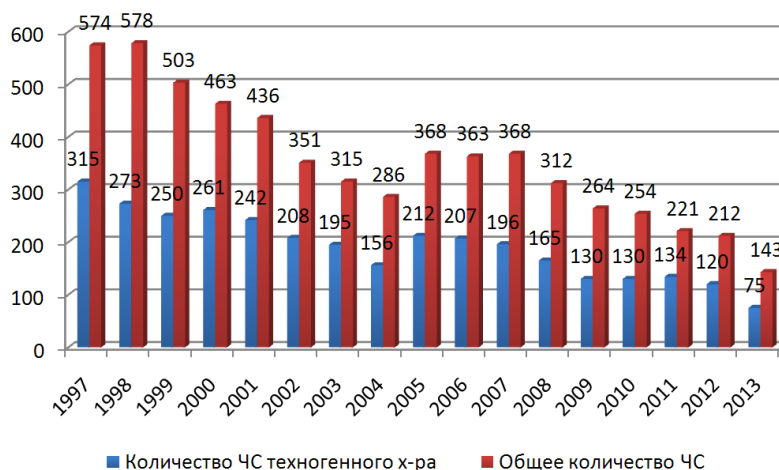


Рисунок 1 – Динамика изменения количества чрезвычайных ситуаций в Украине за период 1997–2013 гг. [4]–[8]

Однако, учитывая сохранение уровня показателей, характеризующих последствия чрезвычайных ситуаций (рисунок 2) и некоторые тенденции повышения этих показателей в указанный период, необходимо отметить, что уровни рисков возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера и рисков ущерба от них остаются практически неизменными и достаточно высокими как для Украины, так и для других стран мира. Так, по данным швейцарской страховой компании Swiss Re, в период 1970–2008 гг. ежегодные выплаты страховых компенсаций за причиненный техногенными чрезвычайными ситуациями ущерб составил около 10 млрд долл. США [2].

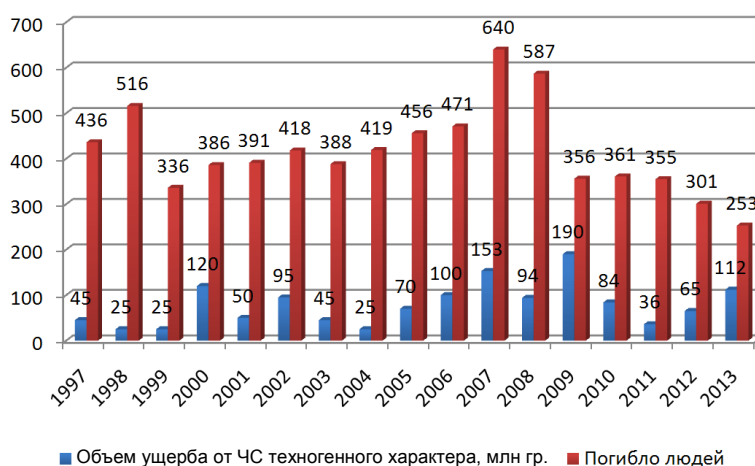


Рисунок 2 – Динамика изменения последствий чрезвычайных ситуаций за период 1997–2013 гг. [4]–[8]

Причинами чрезвычайных ситуаций техногенного характера являются производственные аварии и катастрофы на промышленных предприятиях, объектах энергетики и транспортных коммуникациях, а главными предпосылками являются:

- несовершенство технологий и оборудования;
- ошибки, допущенные в процессе проектирования, строительства и эксплуатации оборудования;
- низкая профессиональная подготовка производственного персонала;
- низкий уровень производственной дисциплины;
- физическое старение оборудования.

Сегодня в Украине функционирует 1810 объектов, на которых хранится или используется в производственной деятельности более 283 тыс. т сильнодействующих ядовитых веществ, в том числе – 178,4 тыс. т аммиака [3] (из них 5,613 тыс. т в холодильных установках). Главным фактором поражения при авариях на химически опасных объектах является химическое заражение местности и приземного слоя воздуха. Всего в зоне возможного химического заражения проживает около 20 млн человек (44 % населения Украины).

Потенциально опасные объекты с аммиачными холодильными установками относятся к химически опасным объектам и возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного характера в результате аварий на данных объектах не является исключением. Изучение опыта таких чрезвычайных ситуаций и анализ физико-химических свойств аммиака позволяет сделать вывод, что для объектов с аммиачными холодильными установками характерны следующие виды чрезвычайных ситуаций:

- 1 Разрушение оборудования и коммуникаций, находящихся под избыточным давлением.
- 2 Распространение токсичного облака аммиака, образовавшегося в результате выброса его из системы.
- 3 Заражение почвы, воды, а также распространение токсичного облака, образовавшегося в результате разлива аммиака.
- 4 Взрыв и сгорание аммиачно-воздушной смеси при разгерметизации оборудования.

Проведем характеристику каждого вида чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах с аммиачными холодильными установками.

Первый вид чрезвычайной ситуации характеризуется распространением в помещениях большого избыточного давления в результате потери целостности оборудования и коммуникаций. При возникновении такого вида чрезвычайной ситуации основным поражающим фактором является ударная волна, которая может нанести механические телесные повреждения, а также разрушения зданий и сооружений с образованием завалов.

Второй вид чрезвычайной ситуации характеризуется образованием только первичного облака аммиака. Такая чрезвычайная ситуация возникает в случае мгновенной разгерметизации (например, в результате взрыва) емкостей или технологического оборудования с газообразным (под давлением) аммиаком, в результате чего образуется первичное парогазовое или аэрозольное облако с высокой концентрацией аммиака. Разлива жидкой фазы, как правило, не происходит или разлитый аммиак быстро (за несколько минут) испаряется за счет тепла окружающей среды. В зависимости от метеорологических условий токсичное облако может перемещаться на прилегающую к аварийному объекту территорию. Этот вид чрезвычайной ситуации является наиболее опасным как с точки зрения интенсивности воздействия поражающих факторов, так и сложности быстрого реагирования персонала и подразделений, направленных на предотвращение или снижение потерь.

Третий вид чрезвычайной ситуации сопровождается образованием разлива, первичного и вторичного облаков аммиака. Такая чрезвычайная ситуация возникает при аварийных разливах аммиака из емкостей или технологического оборудования холодильной установки. Часть аммиака, находящегося в оборудовании (обычно не более 10 %) мгновенно (1–3 мин) испаряется, образуя первичное облако со смертельной концентрацией. Часть выливается в обвалование, поддон или на подстилающую поверхность и постепенно испаряется за счет тепла окружающей среды, образуя вторичное облако с поражающими концентрациями. В зависимости от времени года, метеорологических условий, характера и геометрических параметров разлива время испарения может составить от десятков минут до нескольких суток. Поражающие факторы такого вида чрезвычайной ситуации – это кратковременное ингаляционное влияние первичного облака аммиака со смертельными концентрациями и более длительное воздействие вторичного облака с опасными поражающими концентрациями. Кроме того, разлитый аммиак может загрязнять почву и воду. Указанный вид чрезвычайной ситуации также очень опасен для населения, но в отличие от второго вида позволяет со временем привлечь достаточное количество сил и средств для эффективного проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Четвертый вид чрезвычайной ситуации, характеризующийся образованием ЧС второго и третьего видов, осложненных взрывами и пожарами, становится причиной возникновения дополнительных поражающих факторов, таких как ударная волна, обрушение зданий и сооружений с образованием завалов, прямое влияние огня, тепловое излучение, задымление, образование токсичных продуктов горения. Такие факторы могут увеличить потери и ущерб от аварии на объекте и значительно затрудняют проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ.

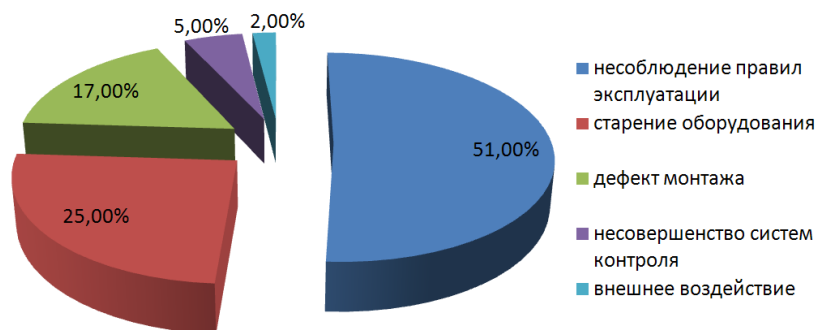


Рисунок 3 – Причины чрезвычайных ситуаций на объектах с аммиачными холодильными установками

Исследовав особенности чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах с аммиачными холодильными установками на территории Украины, их причины можно классифицировать по следующим категориям (рисунок 3):

1 Дефект монтажа (выход из строя деталей, узлов, оборудования, емкостей, трубопроводов).

2 Старение оборудования (нарушение герметичности сварных швов и соединительных фланцев, повреждения в системе запуска и остановки технологического процесса, что может привести к возникновению взрывоопасной обстановки).

3 Несовершенство систем контроля (неисправности в системе контроля параметров технологического процесса, неисправности систем контроля и обеспечения безопасности производства).

4 Несоблюдение правил эксплуатации (организационные ошибки и ошибки персонала при выполнении производственных операций).

5 Внешнее воздействие (внешнее воздействие сил природы и техногенных систем на оборудование).

Как показал анализ, основной причиной возникновения чрезвычайных ситуаций на объектах с аммиачными холодильными установками является несоблюдение правил их эксплуатации, а статистика времени возникновения аварий показывает, что самым опасным временем является вторая половина рабочей смены, когда у обслуживающего персонала появляется усталость и притупляется бдительность.

Заключение

Исходя из результатов исследования особенностей чрезвычайных ситуаций техногенного характера, которые возникают на потенциально опасных объектах с аммиачными холодильными установками, можно сделать вывод, что при проведении анализа потенциальной опасности таких объектов для предупреждения чрезвычайных ситуаций следует применять показатели опасности, которые в общем виде можно представить в следующих блоках:

– **блок показателей технической надежности** (вероятности отказа технологического оборудования в результате изношенности производственных фондов, вероятности отказа технических средств контроля параметров технологического процесса и систем предупреждения возникновения аварий и другие показатели, которые включают особенности технологического процесса);

– **блок показателей воздействия субъекта** (количественная оценка возможности допущения ошибок обслуживающим персоналом, связанных с отсутствием опыта, профессиональным «выгоранием» и несовершенством режима труда);

– **блок показателей опасности внешнего воздействия** (вероятность возникновения чрезвычайной ситуации в результате каскадного развития аварии на соседнем объекте; аварии на объектах энергетики и водоснабжения, которые могут негативно повлиять на штатное протекание технологического процесса; количественная оценка возможности возникновения других внешних факторов природного и антропогенного характера, оказывающих негативное влияние на безопасность объекта).

Литература

- 1 Кодекс цивільного захисту України / Офіційний сайт Верховної Ради України. – Електрон. дан. – 2015. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>.
- 2 Ключников, И. К. Финансовые центры: теория и механизмы развития / И. К. Ключников, О. А. Молчанова, О. И. Ключников. – СПб. : СПбГУЭФ, 2012. – 330 с.
- 3 Меленець, А. В. Інтегровані бази даних для прийняття рішень під час ліквідації надзвичайних ситуацій на потенційно небезпечних об'єктах / А. В. Меленець // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2009. – № 5 (39). – С. 65–69.
- 4 Про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2002 році: Національна доповідь / авт.-упоряд. Ю. Ю. Колесніченко. – К. : Чорнобильінтерінформ, 2003. – 291 с.
- 5 Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2004 році / Офіційний сайт Державної служби України з надзвичайних ситуацій. – Електрон. дан. – 2005. – Режим доступу: http://www.mns.gov.ua/content/annual_report_2004.html.
- 6 Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2007 році / Офіційний сайт Державної служби України з надзвичайних ситуацій. – Електрон. дан. – 2008. – Режим доступу: http://www.mns.gov.ua/content/annual_report_2007.html.

- 7 Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2009 році / Офіційний сайт Державної служби України з надзвичайних ситуацій. – Електрон. дан. – 2010. – Режим доступу: http://www.mns.gov.ua/content/annual_report_2009.html.
- 8 Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2013 році / Офіційний сайт Державної служби України з надзвичайних ситуацій. – Електрон. дан. – 2014. – Режим доступу: http://www.mns.gov.ua/content/annual_report_2013.html.

Поступила в редакцію 14.05.2015

D. V. Taraduda, V. A. Andronov

**FEATURES OF TECHNOGENIC EMERGENCIES AT POTENTIALLY
DANGEROUS FACILITIES WITH AMMONIA REFRIGERATION SYSTEMS**

The article describes the features of technogenic emergencies at potentially dangerous facilities with ammonia refrigeration systems, analyzed their causes, as well as the criteria of the analysis of the potential hazard to the prevention of emergency situations.