Фролова Наталья Николаевна, Магистрант,
Самарский государственный технический университет

Сумарченкова Ирина Александровна, к.х.н., доцент,
Самарский государственный технический университет

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНЫХ ПРИЧИН И ФАКТОРОВ, СПОСОБСТВУЮЩИХ ВОЗНИКНОВЕНИЮ И РАЗВИТИЮ АВАРИЙ НА НЕФТЕПРОДУКТОВЫХ БАЗАХ

Аннотация. В статье рассмотрены основные процессы, реализуемые на нефтепродуктовых базах. Показано, что эксплуатация резервуарных парков представляет опасность из-за значительных объемов взрывопожароопасных веществ. На основе анализа данных статистики и условий их функционирования выявлены возможные причины, способствующие возникновению и развитию аварий.

Ключевые слова: Технологический процесс, опасный производственный объект, авария.

Ключевой ролью в логистической цепочке топлив: бензина, керосина, дизельного, являются нефтепродуктовые базы, представляющие собой комплекс технологических сооружений, предназначенных для приема, хранения и их выдачи/отгрузки. Основными технологическими операциями, производимые с нефтепродуктами являются, например:

- перекачка и хранение нефтепродукта в резервуары;
- слив/разгрузка нефтепродукта из железнодорожных цистерны;
- налив нефтепродукта в автомобильные цистрены;
- потребление нефтепродукта;
- учет нефтепродукта

Базы хранения светлых нефтепродуктов относятся к опасным производственным объектам I-III классов опасности [1]. Основными опасностями, возникающими при их эксплуатации, являются [2]:

- загазованность производственных помещений, территории резервуарных парков во время выполнения технологических операций и аварийных ситуациях;
- присутствие вредных паров и газов в канализационных колодцах, приямках, лотках;
- выделение вредных паров в рабочую зону при открывании замерных люков резервуаров во время замера уровня и отбора контрольных проб для анализа;
- разгерметизация оборудования вследствие его коррозии;
- накопление зарядов статического электричества на оборудовании, трубопроводах;
- поражение электрическим током при неправильной эксплуатации электрооборудования и электрических сетей;
- травмирование от вращающихся частей технологического оборудования;
- наличие движущегося автомобильного и железнодорожного транспорта.

Эксплуатация нефтебаз связана с высокой концентрацией опасных и вредных производственных факторов и игнорирование их или недостаточный контроль, напрямую ведут к авариям, инцидентам, производственному травматизму, чрезвычайным ситуациям и экологическим катастрофам. Возможными причинами и факторами, способствующими возникновению и развитию аварий, являются [3]:

– разгерметизация оборудования, трубопроводов, фланцевых соединений вследствие физического износа, коррозии, механических повреждений, температурной деформации

оборудования и трубопроводов. Разгерметизация оборудования как правило происходит вследствие физического износа характерно для технологического оборудования, обусловленном «старением» металлических конструкции. Хотя механические повреждения, вследствие стационарной эксплуатации оборудования, практически исключены, но, тем не менее, возможно воздействие внешних факторов, в частности при ремонтных работах:

– возможные ошибки персонала. Управление технологическим процессом осуществляется путем визуального контроля за технологическими параметрами в аппаратах, трубопроводах и агрегатах. Без полного участия персонала процесс невозможен. В аварийных режимах предусмотрена автоматика, предотвращающая полный выход опасного вещества из аппаратов;

– опасные факторы природного характера. Факторы внешних причин природного характера, способствующих возникновению и развитию аварий, как правило не носят интенсивный характер воздействия, тем не менее, исключать их проявление нельзя. Наиболее опасными природными факторами, влияющими на процесс функционирования объекта, являются морозы, гололед, гроза. Данные климатические воздействия, не представляют непосредственной опасности для жизни и здоровья людей, находящихся в зданиях. Однако они могут нанести ущерб самим зданиям, поэтому в проекте предусмотрены технические решения, направленные на максимальное снижение негативных воздействий особо опасных природных явлений.

Анализ особенностей возникновения и развития аварий на нефтяных базах позволяет констатировать, что аварии начинаются, как правило, с разгерметизации технологического оборудования вследствие коррозии или повреждения при проведении работ на нефтепродуктовых базах с нарушением правил промышленной безопасности, а также экстремальных природных воздействий. Особая опасность при эксплуатации таких объектов – возможность возникновения взрыва и развития пожара. Резервуарные парки хранения нефтепродуктов представляют собой как правило, объекты категории повышенной взрывопожарной опасности из-за низких температур вспышек топлив и способности его паров образовывать взрывоопасные концентрации с воздухом, а так же огромных объемов хранимых легковоспламеняющихся и горючих жидкостей на ограниченной территории [3].

Для возникновения пожара или взрыва на нефтепродуктовых базах помимо наличия горючих веществ необходимо присутствие постоянно действующего или периодического источника зажигания. Источниками зажигания являются: атмосферное электричество, разряды статического электричества, искры электроустановок, открытое пламя при проведении огневых работ (таблица 1). Кроме того, источниками зажигания могут послужить фрикционные искры, нарушение работниками инструкций по пожарной безопасности на территории объекта, отсутствие или неисправность искрогасителей на двигателях внутреннего сгорания, использование приборов освещения [3].

Таблица 1

Источники зажигания, являющиеся основными причинами аварий на нефтепродуктовых базах

Источник зажигания	Доля, %
Огневые работы	25,0
Механические искры	17,8
Электрические искры	14,3
Удар молнии	10,7
Огневые технологические работы	10,7
Внешний источник	7,1
Разряд статического электричества	3,6
Автомобиль	3,6

Неосторожное обращение с огнем	3,6
Не установлено	3,6

Наиболее часто такими причинами являются огневые (25%) и ремонтные (17,8%) работы, искры электроустановок (14,3%), проявления атмосферного электричества (10,7%), воздействие внешнего источника зажигания (7,1%) и разряды статического электричества (3,61%). Неосторожное обращение с огнем, допущенное при ремонтных работах, является одной из распространенных причин загорания на резервуарах. На основе анализа данных статистики и условий функционирования производства возможными причинами, способствующими возникновению и развитию аварий, являются следующие инициирующие события, приведенные в таблице 2 [3].

Таблица 2

Статистические данные частоты реализации инициирующих аварий

Вид инициирующего события	Частота события, 1/год
Разряды атмосферного электричества	$0{,}2\ 10^{-4}$
Разряды статического электричества	$10^{-4} – 10^{-3}$
Фрикционные искры	$5 \cdot 10^{-4} – 1 \cdot 10^{-3}$
Открытое пламя и искры	$5 \cdot 10^{-4} – 1 \cdot 10^{-3}$
Открытый пожар	$0{,}883 \cdot 10^{-4}$
Разрыв и разгерметизация нефтепродуктопровода на территории объекта	$10^{-3} – 10^{-4}$
Локальный выход метана при незначительных повреждениях	$1\ 10^{-4}$
Невыполнения пункта инструкции	$6{,}325\ 10^{-3}$
Ошибка при приеме или выдаче команд	$2{,}0\ 10^{-4}$
Отказ работы манометра под нагрузкой	$8{,}76\ 10^{-2}$
Вентиляторы центробежные под нагрузкой	$3{,}154\ 10^{-2}$
Соединения с помощью:	
- винт и гайка	$8{,}51\ 10^{-3}$
-штифта	$2{,}628\ 10^{-3}$
- шпонки	$8{,}760\ 10^{-3}$
- узловое соединение	$4.088\ 10^{-3}$
- сварные соединения	$8{,}76\ 10^{-4}$

Несмотря на предпринимаемые меры в области промышленной безопасности (многие опасные производства спроектированы так, что вероятность крупной аварии на них оценивается величиной порядка 10^{-4}) полностью исключить вероятность возникновения аварии практически невозможно. В большинстве случаев аварии вызываются/обуславливаются нарушением технологии производства, правил эксплуатации оборудования, машин и механизмов, низкой трудовой и технологической дисциплиной, несоблюдением норм безопасности, отсутствием должного надзора за состоянием оборудования [3].

Список литературы:

1. О промышленной безопасности опасных производственных объектов. Федеральный закон РФ № 116-ФЗ от 21.07.1997.

2. ГОСТ 12.0.003-2015. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – Введ. – 2017-01-03. – М.: Стандартинформ, 2017.

3. Отчеты работы Ростехнадзора за 2016-2024 г [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gosnadzor.ru/ public/annual_ reports/.