

УДК 331.45

Челтыбашев А.А., к.п.н., заведующий кафедрой, ФГАОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», cheltybashevaa@mstu.edu.ru.

Никонова Ю.В., к.т.т., доцент, ФГБОУ ВО «Петрозаводский Государственный Университет».

ОЦЕНКА РИСКА АВАРИИ НА ОПАСНОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕКТЕ (НА ПРИМЕРЕ Г. МУРМАНСК)

Аннотация: В статье рассмотрены практические проблемы оценки риска аварии на опасном производственном объекте Мурманской области. Рассмотрены возможные сценарии развития аварии на территории опасного производственного объекта. Дана оценка возможного ущерба при реализации различных сценариев аварии на опасном производственном объекте.

Ключевые слова: опасные производственные объекты, управление рисками, чрезвычайная ситуация, пожарная безопасность.

В настоящее время обеспечению пожарной и промышленной безопасности опасных производственных объектов уделяется большое внимание.

Под опасным производственным объектом, согласно Федерального закона от 21.07.1997г. №116-ФЗ (ред. от 08.12.2020) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» понимается объекты, на которых получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества [1], к которым, в том числе, относятся следующие виды веществ: горючие вещества - жидкости, газы, способные самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления [2].

Однако, промышленное производство в Мурманской области сопровождается существенными изменениями первоначального состояния окружающей среды, что создает дополнительные риски как для сотрудников предприятий, так и для населения региона. Поэтому разработка и реализация концепции устойчивого развития прибрежной зоны г. Мурманска должно сопровождаться обязательным созданием карт риска [3].

Карты риска (КР) являются одним из ключевых элементов системы оценки и управления риском. Их применение позволяет не только оценить возможные риски для сотрудников предприятий, но и управлять ими путем реализации комплекса мер по охране труда [4].

На основе имеющихся карт риска разрабатывается система мер по минимизации влияния опасных факторов на население. Одним из наиболее серьезных источников опасности как для населения, так и для работников порта является пожар.

При разработке системы мероприятий по уменьшению риска пожарной опасности необходимо опираться на существующую законодательную базу, основу которой составляет Федеральный закон от 21 декабря 1994г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (с изменениями на 8 декабря 2020 года). [2]. Для разработки и обеспечения контроля за соблюдением системы мер по предотвращению и преодолению последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС) в каждом муниципальном образовании создана и функционирует комиссия по повышению устойчивости функционирования организаций в чрезвычайных ситуациях мирного времени и в военное время основу которой составляют работники системы МЧС.

Проанализируем систему снижения риска чрезвычайной ситуации на опасном производственном объекте на примере котельной АО «ММРП». Для этого нам необходимо рассчитать потенциальный риск аварии на объекте и её последствий [5]. Прежде чем мы перейдем к расчетам, рассмотрим паспорт территории муниципального образования г. Мурманск Мурманской области с подведомственной территорией и дадим ему характеристику.

Мурманск является областным центром Мурманской области. С центральными районами страны город связан железной дорогой Мурманск-Санкт-Петербург, Мурманск-Вологда.

Город с пригородной зоной расположен вокруг Кольского залива на небольшой резко пересеченной холмистой местности, окружен со всех сторон горами высотой 200-300 метров.

Город территориально разделен на несколько террас: основная - центр города, АО «ММРП» расположен на первой террасе, лежащей на берегу Кольского залива.

Общая площадь города составляет 138,98 км². Площадь городской черты составляет 2400 га. Площадь, занимая рассматриваемым объектом составляет всего 4,5 км².

Климат умеренно холодный, погода неустойчивая, сопровождающаяся сильными ветрами, скорость ветра достигает 50 километров в час. Снежный покров устойчивый до 190-220 дней в году. Все это позволяет сделать вывод о низкой пожарной опасности данной территории.

Рассмотрим карту территории, где расположен наиболее опасный объект района, представленную на рис. 1. Исходя из данной карты можно увидеть, что в районе АО «ММРП» опасный производственный объект (котельная) расположен в прибрежной зоне.

Котельная расположена на нижней террасе Мурманска в прибрежной зоне. Рядом с ней расположено хранилище нефтепродуктов, на котором размещено 8674 т пожарноопасных веществ. Уклон территории, где расположено хранилище, идет в сторону Кольского залива.

В данном хранилище мазут содержится в 3 цилиндрических металлических резервуарах ёмкостью по 3000 м³ каждый [4]. Дополнительную опасность создают расположенные напротив котельной помещения 3-го и 5-го холодильников. В качестве хладагента в которых используется аммиак.

Рассмотрим сценарии потенциальной ЧС. Для данного склада наиболее опасным сценарием ЧС является следующий вариант:

- взрыв в газовом пространстве резервуара, разрушение резервуара, пожар;
- формирование горячей гидродинамической волны прорыва;
- разрушение обвалования;

- растекание и горение жидкой фазы на поверхности;
- интенсивное смешение испарений (CO_2 , бензапирен и моноокиси углерода) с воздухом;
- воздействие открытого пламени и теплового излучения на людей и близлежащие объекты, оборудование;
- разрушение холодильного оборудования 3-го и 5-го холодильника с образованием аммиачного облака;
- загрязнение горящим опасным веществом поверхности Кольского залива;
- количество участвующего опасного вещества – 8674т.



Рис. 1. Карта нефтехранилища

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что «пожары и взрывы на таких объектах опасны не только человеческими потерями, но и большими экономическими затратами, связанными с ликвидацией последствий разрушений и восстановлением работоспособности

предприятий, которые приводят как к прямому, так и к косвенному ущербу» [5].

Рассчитаем риск возникновения аварийной ситуации, связанной с разрушением резервуаров и растеканием мазута.

Согласно сведениям по частоте реализации инициирующих пожароопасные ситуации событий для некоторых типов оборудования объектов, частотам утечек из технологических трубопроводов, а также частотам возникновения пожаров в зданиях, вероятность разгерметизации с последующим истечением горючих жидкостей и полного разрушения резервуара при давлении, близком к атмосферному, составляет $5,0 \cdot 10^{-6}$ [6].

Проведем анализ возможных сценариев развития аварий:

1). Для рассматриваемой нефтебазы основными факторами риска аварий являются:

- сложные природно-климатические условия эксплуатации: полярная ночь, низкие температуры, ветровые нагрузки, снежный покров, обледенение, волновые нагрузки, возможность подтопления;
- межплощадочная перекачка нефтепродуктов по наземному трубопроводу длиной 1,2 км;
- использование эстакад налива, раздаточных, где происходит контакт н/п с атмосферным воздухом;
- наличие морского терминала для танкерного отпуска/приема н/п;
- низкий уровень автоматизации: запорная арматура выполнена в ручном исполнении.

2). На основе анализа аварийности на объектах, находящихся в аналогичных климатических условиях, с близкими объемами хранения и имеющих сходное оборудование, были выбраны следующие типичные последствия аварий (в порядке убывания вероятности):

- разливы нефтепродуктов как на суше, так и на водной поверхности.
- пожары проливов н/п.
- пожары и взрывы в резервуарах.

3). Поражающими факторами рассмотренных аварий являются:

- тепловое излучение и горячие продукты горения;
- открытое пламя и горящие нефтепродукты;
- токсичные продукты горения;
- осколки разрушенного оборудования, обрушения зданий и конструкций.

4). По величине вероятных зон действия поражающих факторов на персонал объекта и оборудование наиболее опасными сценариям являются следующий, а именно крупный пожар пролива с выходом нефтепродуктов за пределы обвалования резервуара РВС-4000.

Наиболее вероятные сценарии аварий с возникновением пламени на нефтебазах могут происходить по следующей схеме: повреждение технологического трубопровода (арматуры) или отказ насоса → разлив н/п → пожар пролива.

5). В максимальную гипотетическую аварию могут быть вовлечено до 2891,3 т мазута М-100 при пожаре пролива на РВС-4000.

Среди последствий не учитывалось загрязнение воздуха продуктами горения при пожарах и взрывах, загрязнение воды н/п и осколочное поражение.

6). Вероятные зоны поражения и разрушения при максимальной гипотетической аварии не выходят за границы 500-метровой санитарно-защитной зоны (СЗЗ) объекта, поэтому гибель населения близлежащих домов г. Мурманска при авариях на нефтехранилище котельной крайне маловероятна.

Количество пострадавших из числа персонала при наиболее опасных сценариях аварии может достигать 10 человек. При наиболее вероятных сценариях аварии количество пострадавших не превысит 1 – 2 чел.

При определении частоты возникновения аварий для различного типа основного оборудования рассматриваемой нефтебазы, в котором обращаются нефтепродукты, учитывались:

- количество оборудования и протяженность трубопроводов;
- частота возникновения инициирующего события или того или иного исхода.

Следует отметить, что при использовании статистических данных из литературных источников необходимо оценивать степень их достоверности, понимая, что такие данные, как правило, дают лишь порядок величины. А реальное количество пострадавших, как и тяжесть последствий от аварии будут напрямую зависеть от большого количества различных внешних и внутренних факторов, включая уровень культуры безопасности в организации [7].

Как можно увидеть из представленных данных, вероятность аварии достаточно мала, однако риск данного события все равно существует.

В статье мы рассмотрели сценарии развития аварии на одном из наиболее опасных объектов г. Мурманска и оценили риски реализации различных сценариев.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994г. № 68-ФЗ «О защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»
2. Абдулманапов П.Г., Галбацдибирова М.А., «Комплексное развитие горных территорий реализация концепции устойчивого развития горных территорий – базис расширения минерально-сырьевого комплекса России» // Журнал «Вопросы структуризации экономики». - 2009. - №4. – С. 29-31
3. Карначев И.П., О концепциях и методах оценки уровня рисков травматизма, связанных с профессиональной деятельностью работников / И. П. Карначев, С. П. Левашов, А. А. Челтыбашев, В. М. Панарин // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2018. – № 3. – С. 94-104.

4. Карначев, И. П. Практическая реализация концепции культуры промышленной безопасности на примере крупнейших горных предприятий / И. П. Карначев, А. А. Челтыбашев, С. Н. Судак // Безопасность техногенных и природных систем. – 2022. – № 3. – С. 24-31.
5. Медведев, А. В. Предложение о применении метода анализа риска в системах управления промышленной безопасностью на опасных производственных объектах металлургических производств при проведении проверок / А. В. Медведев, А. Н. Горбатов, А. А. Челтыбашев // Безопасность труда в промышленности. – 2017. – № 3. – С. 76-80.
6. Цой А.А., Демехин Ф.В. «Испытание огнезащитных материалов в условиях углеводородного температурного режима»// Журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России». – 2015. - №4. – С. 20-24
7. Челтыбашев, А. А. Методические аспекты формирования личности безопасного типа поведения / А. А. Челтыбашев, И. П. Карначев, Э. Б. Сусленкова // . – 2016. – № 4(69). – С. 26-29.

Cheltybashev A.A., Ph.D., Head of Department, Murmansk State Technical University, cheltybashevaa@mstu.edu.ru.

Nikonova Yu.V., PhD, Associate Professor, Petrozavodsk State University.

ACCIDENT RISK ASSESSMENT AT A HAZARDOUS PRODUCTION FACILITY (ON THE EXAMPLE OF MURMANSK)

Abstract: The article discusses the practical problems of assessing the risk of an accident at a hazardous production facility in the Murmansk region. Possible scenarios for the development of an accident on the territory of a hazardous production facility are considered. An assessment of possible damage during the implementation of various accident scenarios at a hazardous production facility is given.

Keywords: hazardous production facilities, risk management, emergency, fire safety.