

**ПРИМЕНЕНИЕ АНАЛИЗА РИСКА В ЦЕЛЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА**

*Мальчик А.Г.<sup>1,a</sup>, к.т.н., доцент, Тищук А.А.<sup>1,b</sup>, студент гр. 17Г91*

*<sup>1</sup>Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

*E-mail: <sup>a</sup>selen@tpu.ru, <sup>b</sup>E-mail: antishhuk09@mail.ru*

**Аннотация.** Причинами возникновения аварий, на объектах нефтегазового комплекса, чаще всего являются ошибочные действия персонала, разгерметизация хранилища или неисправность оборудования. Приоритетное внимание предоставляется защите объектов подверженных авариям. Пожары и взрывы является неотъемлемой частью общей проблемы обеспечения пожарной и взрывобезопасности различных объектов нефтегазового комплекса. Неотъемлемой частью решения данных задач, является оценка пожароопасных и взрывоопасных производств. В статье рассмотрены особенности анализа риска, а также разработана информационная модель управления безопасностью опасных производственных объектов.

**Abstract.** The causes of accidents at the facilities of the oil and gas complex are most often erroneous actions of personnel, depressurization of storage or equipment malfunction. Priority attention is given to the protection of accident-prone facilities. Fires and explosions are an integral part of the general problem of ensuring fire and explosion safety of various objects of the oil and gas complex. An integral part of solving these problems is the assessment of fire and explosive industries. The article discusses the features of risk analysis, as well as an information model for managing the safety of hazardous production facilities.

**Ключевые слова:** авария, опасность, риск, анализ риска, техногенный риск, методы анализа риска.

**Keywords:** accident, danger, risk, risk analysis, technogenic risk, risk analysis methods.

Под опасностью понимают возможность отрицательного воздействия на человека, природу, и общество в целом. Новые виды, являющиеся интенсивными и мощными источниками генерации, называют техносферой. Она включает в себя окружающую среду, которая создана и облагорожена человеком для потребления и удовлетворения собственных потребностей. Из-за крупных и опасных промышленных катастроф происходит постоянное увеличение техногенных рисков. Техногенный риск представляет собой риск, который вызван негативными событиями и несущий риск для жизни человека, а также для социальных, природных и техногенных объектов [1].

Спонтанный выброс веществ или энергии в окружающую среду приводят к ее загрязнению и вызывают собой техногенные аварии. В области промышленной безопасности основную опасность несут техногенные аварии, а именно: промышленные пожары и взрывы; аварии, сопровождающиеся выбросом вредных веществ.

Ознакомимся подробнее с промышленными взрывами. Они бывают физические и химические. При потенциальной энергии сжатых газов из замкнутых объемов машин и аппаратов, в случае невозможности контролировать, вызываются физические взрывы, а химические взрывы могут вызвать твердые, газообразные, жидкие или воздушные суспензии горючих веществ в окислительной среде.

Пожары на промышленных объектах в первую очередь являются угрозой для жизни и здоровья людей. Сам пожар – это неконтролируемый процесс горения, вызванный несколькими компонентами это: кислород, горючее вещество и источник тепла с достаточной для пожара энергией, так же возможно возникновение пожара после промышленного взрыва. В основном все взрывы сопровождаются пожарами, если вовремя не были предприняты предотвращающие меры.

Все техногенные аварии несут вред человеку и окружающей среде, соответственно они представляются риском. Риск оценивают значениями от нуля до единицы. Где значение ноль означает полное отсутствие риска, если риск равен единице, то соответственно вред будет причинен [2].

Основная задача – это свести риск к минимуму.

При проведении оценки рисков, которые связаны с организацией работ на объектах нефтегазовых комплексов, рекомендуется проводить инструктаж, и оценку рисков которые направлены на безопасное производство работ.

Химические и биологические риски несут вред здоровью человеку. Химические – при использовании вредных веществ, различных химических соединений, а к биологическим рискам относятся различного вида вирусы, бактерии, грибы и т. п. Факторы физических рисков – это влияние шума, влияние освещения, влияние радиации и т. п. Психологические риски возникают вследствие психологической или нервной перегрузки. Риск при исполнении работ на высоте, возникают след-

ствие плохого соблюдения техники безопасности при выполнении работ на высоте. Риск несчастного случая преследует каждого рабочего на протяжении всего рабочего дня на объектах нефтегазового комплекса. Это связано с большим разнообразием различных механизмов и техники. Поэтому техника безопасности является неотъемлемой частью работы в области промышленной безопасности. Таким образом, изучив классификацию риска по происхождению можно сделать следующие выводы:

Классификация риска по происхождению делится на три класса: первый класс – природный риск, второй класс – техногенный риск, третий класс – социальный риск.

В области промышленной безопасности проведение анализа риска делится на этапы, рассмотрим данные этапы на рисунке 1.



Рис. 1. Этапы процесса проведения анализа риска

затем определить значение фона риска и другие обоснованные показатели эксплуатации опасных объектов нефтегазового комплекса.

6. В завершении первого этапа формируется рабочая группа, которая проводит анализ риска несчастных случаев, дает оценку сроков и трудозатрат на проведение работ.

Второй этап – идентификация опасностей: нужно определить источники опасности и способ реализации. Рассмотрим последовательность действий второго этапа:

1. Определить первопричины возникновения аварий, вследствие которых произошло разрушение конструкций и технических устройств на опасных объектах нефтегазового комплекса [3].
2. Разделить опасные объекты нефтегазового комплекса на составные части и определить то, что способствует возникновению аварий, затем определить возможные сценарии, с оценкой способствующие избежать, данные факторы [4].

Третий этап заключается в оценке риска аварий и разделении их на составные части, рассмотрим последовательность действий:

1. Дать оценку тяжести последствий, принесенного ущерба от возможных сценариев аварий, так же определить какие могут возникнуть опасности, инциденты и несчастные случаи. При анализе следует учесть и экспертные знания в данной области, сравнить статистику аварий в области промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса. Проверить все технические устройства на рабочее исправное состояние. Стоит отметить и логически графические методы (например, «Анализ деревьев событий» и «Анализ деревьев неисправности»).
2. Произвести оценку возможным авариям и причинённый ими вред или ущерб [4].
3. Оценить причиненные разрушения, оценить были ли выбросы токсичных веществ, взрывы либо пожары.
4. Провести анализ и сверку полученных результатов, убедиться, что полученные данные являются достоверными [5].
5. Полученные результаты оценки аварий делятся на две группы – это качественные результаты оценки риска и количественные результаты оценки риска.

Первый этап, заключается в планировании работы, организации работы и сборе информации, рассмотрим последовательность действий:

1. В первую очередь определяют анализируемое ОПО, дают ему общее описание.
2. Анализируем требования нормативно-правовых документов, касающихся анализа риска аварий в отношении объектов нефтегазового комплекса [3].
3. Далее если отсутствуют нормативные требования, то следует обосновать необходимость оценки риска и проведения данного анализа опасности на данном объекте.
4. Анализируем требования заинтересованных сторон, с учетом поставленных задач при анализе риска аварий на объектах нефтегазового комплекса учетом всех причин.
5. Определить методы, которые помогают в проведении анализа риска аварий на объектах нефтегазового комплекса. Так же следует определить показатели риска и степени риска,

Четвертый этап заключается в том, чтобы установить степень опасности аварий на опасных объектах нефтегазового комплекса, а так же определить самые опасные составные части опасных объектов нефтегазового комплекса, рассмотрим последовательность:

1. Сделать подробный сравнительный анализ предыдущих этапов [6].
2. Определить опасные компоненты опасных объектов нефтегазового комплекса, затем установить саму степень опасности.

Пятый этап заключается в разработке мер, способствующих снижению риска аварий, сформировать последовательность:

1. Для опасных объектов нефтегазового комплекса обосновать полученные рекомендации для снижения риска аварий.
2. Для опасных объектов нефтегазового комплекса определить способы, которые могут помочь предотвратить аварии и различные инциденты [6].

В процессе проведения анализа риска на всех этапах следует учитывать основные три приоритета.

Первый приоритет – важно принять меры, способствующие снижению тяжести риска. Данные меры так же включают себя снижение вероятности нахождения рабочих вблизи аварии, снижение вероятности распространения и увеличения очага аварии, снижение вероятности понижения уровня защиты, как аварийных систем, так и средств пассивной защиты рабочих и самих объектов, снижение вероятности неблагоприятных сценариев развития возможных аварий.

Второй приоритет – важно принять меры, способствующие снижению вероятности усиления аварии и перерастания данной аварии в несчастный случай на объектах нефтегазового комплекса.

Третий приоритет – важно принять меры, способствующие обеспечить готовность к полной локализации и в дальнейшем к ликвидации последствий аварий.

Таким образом, на объектах нефтегазового комплекса проведение анализа риска делится на этапы. Данные этапы включают в себя планирование работы, важность организации работы и сбор полной информации, проведение качественной идентификации опасностей, проведение полной оценки риска аварий и соответственно разделение на составные части, грамотное установление степени опасности и на завершающем этапе разработка мер, способствующих снижению риска аварий в области промышленной безопасности.

Рассматривая, выбор метода анализа риска на объектах нефтегазового комплекса следует учитывать следующие показатели: данный метод должен быть подкреплён научным обоснованием и быть сопоставим с данными опасностями, так же данный метод должен иметь с воем содержании полное понимание для реализации опасности и на основании чего составить пути решения по снижению риска. В заключении данный метод должен давать способы повторения и проверки анализа риска.

При разработке методологических принципов анализа показателей и выявления рисков в области промышленной безопасности на объектах нефтегазовых комплексов следует придерживаться: Федеральному закону «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (№116-ФЗ от 21 июля 1997 г.).

При применении анализа риска в области промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса, следует учесть следующие технологические процессы в области промышленной безопасности:

- при транспортировке взрывоопасных и пожароопасных материалов, а также хранения и переработки материалов следует учесть, что данные технологические процессы включают в себя прием и использование, переработка и транспортировка, утилизация опасных веществ; хранение жидких отходов в шламовых накопителях. Данные технологические процессы несут в себе ряд воздействующих опасностей: могут быть пожары или взрывы, выброс опасных и ядовитых веществ и разрушение строительных сооружений на объектах нефтегазового комплекса, так же возможны аварии в резервуарах и шламовых накопителях. Последствия, которые несут они в себе это гибель рабочих и загрязнение окружающей среды вследствие выброса опасных и ядовитых веществ в воздух, что может привести в дальнейшем к экологической катастрофе.
- при транспортировке химически опасных веществ, а также хранения и переработки данных веществ, следует учесть, что данные технологические процессы включают в себя переработку химических веществ их переработку и транспортировку, а эти вещества могут способствовать взрывам и являются легко воспламеняющимися. Данные технологические процессы несут в себе ряд воздействующих опасностей: могут быть пожары или взрывы, выброс опасных и ядовитых веществ и разрушение строительных сооружений на объектах нефтегазового комплекса. Послед-

ствия, которые несут они в себе это гибель рабочих и загрязнение окружающей среды вследствие выброса опасных и ядовитых веществ в воздух, что может нанести непоправимый ущерб.

- при транспортировке трубопровод, следует учесть, что данные технологические процессы включают в себя транспортировку и обработку трубопроводов опасными веществами, которые могут выделять ядовитые вещества в атмосферу и являться легковоспламеняющимися. Данные технологические процессы несут в себе ряд воздействующих опасностей: могут быть пожары или взрывы, выброс опасных и ядовитых веществ и разрушение строительных сооружений на объектах нефтегазового комплекса. Последствия, которые несут они в себе это несчастные случаи, приведшие к гибели рабочих и загрязнение окружающей среды вследствие выброса опасных и ядовитых веществ в воздух.

Установки товарных парков и резервуаров, это технологические процессы включают в себя хранение взрывоопасных и пожароопасных материалов и веществ. Данные технологические процессы несут в себе ряд воздействующих опасностей: могут быть пожары или взрывы, выброс опасных и ядовитых веществ и разрушение строительных сооружений на объектах нефтегазового комплекса. Последствия, которые несут они в себе массовое уничтожение рабочего персонала и массовую гибель населения в зоне поражения и соответственно вред окружающей среде способный привести к экологической катастрофе.

С целью улучшения прогнозирования анализа риска и разработки сценариев борьбы в области промышленной безопасности в случаи аварийных ситуаций была разработана информационная модель управления безопасностью ОПО.

В разработанной информационной модели были учтена и включена методология анализа системных рисков. Она была создана с целью повышения правильности и достоверности оценки опасности в области промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса, так же данный информационный модуль позволяет разработать последовательность мер для минимизации риска и помогает определить этапы чрезвычайных ситуаций. Важное условие заключается в поддержании обратной связи с объектом нефтегазового комплекса находящимся под контролем [6].

Рассмотрим информационную модель управления безопасностью ОПО с использованием методологии анализа системных рисков на таблице 1.

Таблица 1

Информационная модель управления безопасностью ОПО

Этапы	Наименование	Описание
1	Сбор информации о безопасности ОПО	Информация об отказах, ошибках персонала и расследовании аварий
		Информация о нарушениях технологических процессов регистрируемых системой мониторинга
		Информация для построения «деревьев отказов» и «деревьев событий»
		Информация для оценки сценариев развития аварийных процессов, связанных с выбросом опасных веществ и поражающими факторами
		Надзорная информация и нормативно-правовое регулирование безопасности ОПО
2	Оценка не стационарности функционирования технологического оборудования	Образование горящего бассейна, горячей струи
		Испарение жидкости
		Образование струи или облака
		Рассеяние струи или облака
3	Оценка вероятности и развития сценариев чрезвычайных ситуаций и оценка ущерба	Взрыв паровой горючих жидкостей
		Разрушение емкости и образование осколков
		Воздействие фрагментами
		Взрыв (горение) парогазовоздушной фазы
		Тепловое воздействие
		Воздействие ударных волн
Токсические эффекты		
4	База данных	Безопасность проектирования и эксплуатации программного обеспечения, управление минимизацией рисков

Таким образом, в области промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса с целью улучшения прогнозирования анализа риска и разработки сценариев борьбы в области промышленной безопасности в случае аварийных ситуаций была разработана информационная модель управления безопасностью ОПО. В разработанной информационной модели были учтена и включена методология анализа системных рисков.

#### Заключение

На объектах нефтегазового комплекса проведение анализа риска делится на этапы. Данные этапы включают в себя планирование работы, важность организации работы и сбор полной информации, проведение качественной индикации опасностей, проведение полной оценки риска аварий и соответственно разделение на составные части, грамотное установление степени опасности и на завершающем этапе разработка мер, способствующих снижению риска аварий в области промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса.

Таким образом, в области промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса с целью улучшения прогнозирования анализа риска и разработки сценариев борьбы в области промышленной безопасности в случае аварийных ситуаций была разработана информационная модель управления безопасностью ОПО. В разработанной информационной модели были учтена и включена методология анализа системных рисков.

#### Список используемых источников:

1. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Техногенный риск и безопасность. Пенза: Изд-во Пенз. Гос. Ун-та, 2017. – с.: ил., библиогр.
2. Стариков А.В., Хлесткова У.А. Методика оценки профессионального риска в нефтегазовой отрасли как инструмент промышленной безопасности // Проблемы современной науки и образования. 2015. № 9 (39).
3. Смирнова В.В. Анализ причин аварийности, мероприятий по предупреждению опасностей и ликвидации последствий аварий на объектах нефтегазодобычи и нефтепродуктопроводах // Безопасность жизнедеятельности. 2017. № 7.
4. Шавалеев Д.А. Управление промышленной безопасностью объектов топливно-энергетического комплекса на основе анализа и мониторинга рисков // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2012. № 6.
5. Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. от 07.03.2017) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (с изм. и доп., вступ. в силу с 25.03.2017) // Гарант.ру.
6. Хазеев Л.Ф. Оценка производственных рисков на предприятии // Инновационная наука. 2017. №3.

### ЛОКАЛИЗАЦИЯ И ЛИКВИДАЦИЯ АВАРИЙ НА ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

Мальчик А.Г.<sup>1,а</sup>, к.т.н., доцент, Ачелов С.С.<sup>1,б</sup>, студент гр. 17Г91

<sup>1</sup>Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского

Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

E-mail: <sup>а</sup>selen@tpu.ru, <sup>б</sup>povar984@mail.ru

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются основные нормативные документы, которые должны быть изучены и применены при подготовке, разработке и написании работы по теме локализации и ликвидации аварий на линейной части магистральных газопроводов.

**Ключевые слова:** авария, магистральный газопровод, чрезвычайная ситуация, план локализации и ликвидации аварий.

**Abstract.** This article discusses the main regulatory documents that should be studied and applied in the preparation, development and writing of work on the topic of localization and elimination of accidents on the linear part of the main gas pipelines.

**Keywords:** accident, main gas pipeline, emergency situation, plan for localization and liquidation of accidents.

При подготовке, разработке и написании работы по теме локализации и ликвидации аварий на линейной части магистральных газопроводов должны быть изучены и применены основные нормативные документы, устанавливающие порядок действий рабочего персонала предприятий при из-