

*Вадулина Надежда Вячеславовна, кандидат технических наук, доцент  
доцент кафедры «Промышленная безопасность и охрана труда»  
Уфимский государственный нефтяной технический университет  
Россия, г. Уфа*

*Наследникова Анастасия Евгеньевна, магистр 1 курс, факультет заочного  
обучения, Уфимский государственный нефтяной технический университет  
Россия, г. Уфа*

## **ПРОБЛЕМАТИКА ОЦЕНКИ ТЕХНОГЕННОГО РИСКА В РОССИИ**

**Аннотация:** Предметом исследования является проблема определения техногенного риска. В настоящий момент с учетом сформировавшейся нормативно-правовой базы в российской практике главной задачей оценки техногенных рисков считается разработка единой методики.

В этой связи определение техногенного риска сводится к двум типам методик:

- количественная;
- качественная.

Чаще всего на практике используются качественные методы оценки риска, потому как обладают комплексом достоинств по сравнению с количественными методами. Методы не требуют углубленных знаний и подробного анализа материала, оценка выполняется быстро и является финансово выгодной. Качественные методы основаны на субъективном анализе риска, позволяющем выявляемые риски разделить на различные классы.

Количественная оценка рисков основывается на математических методах. Методы численной оценки трудоемки и, как правило, их использование связано с привлечением профессионалов из разных областей. Тем не менее данным методам оценки риска характерен ряд достоинств, благодаря которым они

являются фактически незаменимы.

В городе Уфе Республики Башкортостан сосредоточены четыре нефтеперерабатывающих предприятия: «Башнефть-Уфанефтехим», «Башнефть - УНПЗ», «Башнефть - Новойл», ПАО «Уфаоргсинтез», вносящих вклад в загрязнение окружающей среды. Нефтеперерабатывающие предприятия проявляют влияние на все без исключения биосферы Земли, загрязняется атмосфера, гидросфера, литосфера. Основным загрязнением природы считается как непосредственно сама нефть, так и продукты ее переработки, в том числе второстепенные продукты, возникающие в ходе ее обработки.

Тема является актуальной, так как риски, связанные с технологиями, периодически приводят к крупным авариям на предприятиях. Всесторонний процесс оценки рисков, объединяющий знания различных заинтересованных сторон, властей и граждан, помог бы избежать такого исхода.

**Ключевые слова:** техногенный риск, оценка рисков, опасные свойства, источники возможной опасности, возникновение аварии, мероприятия, грамотные специалисты, укрепление нормативной базы, обучение, особенности производств.

**Annotation:** The subject of the study is the problem of determining the technogenic risk. At the moment, taking into account the established regulatory framework in Russian practice, the main task of assessing man-made risks is the development of a unified methodology.

In this regard, the definition of technogenic risk is reduced to two types of methods:

- quantitative;
- quality.

Most often in practice, qualitative methods of risk assessment are used, because they have a set of advantages compared to quantitative methods. The methods do not require in-depth knowledge and detailed analysis of the material, the assessment is carried out quickly and is financially beneficial. Qualitative methods are based on a

subjective risk analysis that allows the identified risks to be divided into different classes.

Quantitative risk assessment is based on mathematical methods. Numerical evaluation methods are laborious and, as a rule, their use is associated with the involvement of professionals from different fields. Nevertheless, these methods of risk assessment have a number of advantages, due to which they are virtually indispensable.

Four oil refineries are concentrated in the city of Ufa of the Republic of Bashkortostan: "Bashneft-Ufaneftekhim", "Bashneft-UNPZ", "Bashneft-Novoil", PJSC "Ufaorgsintez", contributing to environmental pollution. Oil refineries have an impact on all the Earth's biosphere without exception, polluting the atmosphere, hydrosphere, lithosphere. The main pollution of nature is considered to be both the oil itself and the products of its processing, including minor products arising during its processing.

The topic is relevant, since the risks associated with technology periodically lead to major accidents at enterprises. A comprehensive risk assessment process, bringing together the knowledge of various stakeholders, authorities and citizens, would help avoid this outcome.

**Keywords:** technogenic risk, risk assessment, dangerous properties, sources of possible danger, occurrence of an accident, measures, competent specialists, strengthening of the regulatory framework, training, production capabilities.

В современный период жизни общества на основе развития технологий возникают повышенные риски на производстве всех комплексных предприятий. Особенную опасность представляют собой предприятия по переработке нефти, которые представляют особую систему технологического оборудования, направленного на обеспечение выполнения определенных возложенных на данные установки задач. Риски, возникающие в процессе производства топлива и сырья для химического синтеза, периодически приводят к крупным технологическим и экологическим катастрофам.

Элементарные нарушения, небезопасные действия людей, механические или физические условия процессов становятся причиной – 2% непредотвратимых аварий, 98% предотвратимых по существу аварий.

Одним из всех доступных и известных России решений по снижению аварийности на предприятиях является оценка рисков. В данной статье проводится аналитическое исследование проблем, возникающих в компаниях, при осуществлении процесса оценки рисков на заводах.

Актуальность проведенного анализа заключается в отсутствии единой общепринятой методики по оценке рисков, выяснении причин возникшей аномалии, и, соответственно, отдельное внимание уделяется поиску путей решения сложившихся проблем.

Оценка риска на предприятиях по нефтепереработке требует особого подхода и изучения всего технологического процесса, ввиду того, что используемое сырье в процессе переработки технологическим оборудованием имеет перечень опасных свойств - взрывопожароопасные, а также выделения химических и ядовитых веществ, влекущих вред здоровью и окружающей среде.

Риск при обращении с нефтяными продуктами на производстве возникает в следствие нарушения действия персонала при осуществлении рабочего процесса и несоблюдения техники безопасности.

Ввиду того, что нефтеперерабатывающие предприятия имеют в своей системе сложный комплекс оборудования, установок и химического состава сырья, при оценке рисков для снижения опасных влияющих факторов возникает ряд определенных проблем.

Оценить роль и весь определенный масштаб возможных рисков, в отношении нефтеперерабатывающих предприятий в полной мере невозможно, в следствие отсутствия полной информации об источниках возможной опасности.

Одной из проблем при оценке рисков является ситуация, при которой, только на основе анализа предшествующих аварий возможно полное определение конкретных рисков.

Также проблематикой при оценке рисков является отсутствие полной

информации о химическом составе определенного сырья, а также в совокупности видов нефтяных составов, которые в случае возникновения аварии могут причинить вред здоровью, а также окружающей среде. Проблемой оценки рисков нефтеперерабатывающих производств является сложный состав многих установок, масштаб аварии которых может затронуть большую площадь объектов. В связи с этим возникает необходимость в особом знании построения данных установок и всего технологического оборудования [1].

Оценка рисков нефтеперерабатывающих производств включает в себя: определение количества и состава находящихся вредных и опасных веществ на производстве; определение действия оборудования в процессе работы и влияния его на находящиеся в нем составы вредного и опасного сырья; исследование оборудования, которое является более аварийным; определение масштаба возможных взрывов, общий объем заражения и количеств возможных жертв [2]. По итогам проведения оценки рисков разрабатывается определенные мероприятия по снижению возможных рисков на производстве, путем повышения надежности оборудования, исключения возможной утечки вредных и опасных веществ, укрепления самого предприятия системами противоаварийной защиты.

Таким образом, следует определить, что возникающие проблемы, при оценке рисков на нефтеперерабатывающих производствах возможно решить путем разработок определенных методик, исходя из особенностей нефтеперерабатывающих производств; поиска грамотных специалистов, знающих в идеале технику работы технологического оборудования и устройств; регулярного обучения персонала технике безопасности при эксплуатации оборудования, а также путем укрепления нормативной базы и ее детального изучения [3].

Риски, связанные с новыми технологиями или возникающие из-за новых конфигураций старых технологий, периодически приводят к крупным авариям. Всесторонний процесс оценки рисков, объединяющий знания различных заинтересованных сторон, властей и граждан, помог бы избежать печального

исхода. Одно предприятие само по себе имеет очень четкое представление об уровне риска, но часто не до конца раскрывает коммерческую конфиденциальную информацию другим и даже неспособно понять все ожидания и ограничения, которые могут налагать естественная и искусственная среда. Только государственные органы могут составить полную картину всех рисков. В связи с этим необходима разработка нового подхода к упреждающему методу идентификации рисков, основанный на совместной комплексной оценке. В нем говорится, что, внедряя этот метод, общество может эффективно использовать научную информацию для управления возникающими техногенными рисками.

Несмотря на развитие зеленых технологий, нефть и ее производные, которые также играют важную роль в химической промышленности, остаются основным источником энергии для технологических машин и оборудования. Но активное использование нефтепродуктов часто приводит к локальным и региональным экологическим катастрофам. Согласно анализу аварий, произошедших в Российской Федерации, одной из основных причин разлива нефтепродуктов остается использование топливных баков, срок службы которых истек, но, несмотря на это, эксплуатация данного оборудования продолжается.

Разливы нефти могут привести к загрязнению почвы, атмосферы и водных объектов. Следствием этого является нарушение среды обитания растений, животных, птиц, рыб и т. д. Возможное разрушение пищевых цепей, вытеснение из привычных мест обитания, нарушение маршрутов миграции и т.д. Степень тяжести таких последствий во многом зависит от сезона разлива (период миграции, нереста и др.), а также гидрометеорологические условия.

По степени тяжести экологических последствий можно выделить два типа взаимного расположения места аварии с природными объектами: аварии с загрязнением водных объектов и аварии с загрязнением территории.

Актуальной научной задачей является моделирование возможных аварий и последствий с целью оперативного принятия мер и снижения последствий негативного воздействия таких аварий на экосистему.

Существуют исследования по управлению техногенными рисками на объектах атомной, ракетно-космической, химической и нефтегазовой промышленности [4], однако есть отрасли, оценке и управлению техногенными рисками, на предприятиях которых совсем не уделяется внимания. В металлургической отрасли также возможны крупные техногенные аварии и катастрофы, которые приводят к загрязнению окружающей среды, остановке производства и многочисленным жертвам. Кроме того, на металлургических предприятиях сейчас используют так называемый принцип разумной достаточности, то есть отремонтировать или заменить оборудование, когда оно уже действительно необходимо. Большое количество оборудования работает в сверхтяжелых режимах и вне гарантийных сроков, что также является проблемой нефтеперерабатывающих предприятий. Все это сказывается на качестве продукции и всего технологического процесса. Вопрос управления техногенным риском в этом случае, безусловно, актуален. Так как в сложных системах возникают эффекты, связанные с анализом риска, можно использовать методы синергетики (теория совместных действий) или методы нелинейной динамики.

Для этого используется междисциплинарный подход, учитывающий появление в сложной системе новых свойств, которых отдельные ее элементы не имеют.

Нелинейная динамика может быть очень полезна для оценки диапазона возможностей персонала при анализе и предотвращении техногенных рисков. Такой анализ, основанный на компьютерном моделировании, постоянно развивается. В его основе лежит концепция параметров порядка (определяющая роль других переменных и процессов). Знание этих параметров позволяет нам определить основные моменты явления и довольно просто описать сложные системы в нормальных и ненормальных условиях эксплуатации.

Математические задачи, связанные с анализом и управлением рисками аварий и катастроф, некорректны по своей сути. Задача является правильной только в том случае, если ее решение существует, и это решение является

единственно возможным и устойчивым по параметрам.

Известно, теория систем, основной которой является анализ и синтез, позволяет решать различные научно-практические задачи. Таким образом, данная теория математически объясняет многокритериальный выбор стратегии, использование логических подходов и применение экспертных оценок. Для описания реального объекта существует конкретная область средств выражения сущности объекта. Очень важно составление адекватной модели реального объекта, корректно его описывающей (физические, химические свойства, среда, внешние воздействия на объект). Установленные и принятые подходы могут привести к потере смыслового выражения предмета исследования, моделирование человеко-машинной системы должно включать вербально-словесное, логико-лингвистическое, математическое, аналитическое, имитационное описание системы.

Рассмотрим основные методики оценки техногенных рисков, регламентируемые действующими нормативными документами [5].

Разберем техническую концепцию, в рамках которой после определения основных источников опасности производится оценка уровня опасности и последствий. С помощью трех методов осуществляется определение вероятности возникновения событий и связанный с ними ущерб. Первый метод – феноменологический, основан на определении возникновения аварий исходя из результатов анализа условий, связанных с реализацией законов природы. Данный метод является простым и удобным в использовании для идеальных моделей. Применение данного метода реализовано при расчете последствий выброса опасных химических веществ. В основу положены знания о химических и физических особенностях веществ, применяемых на производстве, и реальные метеорологические условия.

Для следующего метода – детерминистического, необходимо наличие информации о ходе аварийного процесса, начиная от исходного события. С помощью построения модели, произведения сложных расчетов производится анализ и прогноз аварии. Особенностью данного метода является построение



детерминированных моделей, под которыми понимают такие модели, в которых каждая переменная или параметр может приобретать определенное фиксированное значение или ряд фиксированных значений при любых заданных условиях. Недостатком метода является наличие риска не зафиксировать важные, но редкие цепочки событий в развитии аварии.

Вероятностный метод основан на случайных событиях, которые могут произойти при возникновении определенных условий. В данном методе осуществляется расчет вероятности возникновения аварии, определяются сценарии развития аварии.

Вероятности сценариев оценивают с помощью методов теории вероятностей, математической статистики, теории случайных процессов, теории надежности, «деревья событий», «деревья отказов», а также методов субъективной логики (экспертных оценок). Эти способы чаще всего применяют при исследовании сложных систем [4]. Основные недостатки вероятностного метода определения техногенного риска связаны с недостаточностью сведений о функциях распределения параметров случайных величин, а также недостаточной статистикой по отказу оборудования и возникновению различных негативных событий.

Вероятностный метод распространен в анализе безопасности атомных электростанций [4]. Так, Международное агентство по атомной энергии разработало рекомендации по определению безопасности АЭС на основе вероятных моделей. Использование вероятностного метода считают одним из наиболее перспективных для анализа безопасности в других отраслях промышленности и энергетики при систематическом накоплении статистической информации об отказе оборудования и ЧС. С помощью информации о вероятности возникновения аварий и ожидаемой величины потерь, можно предотвратить тяжелые катастрофы.

Сочетание детерминистического, феноменологического, вероятностного и методов является основой для разработки различных моделей и методик оценки рисков. Выбор конкретного метода и методики оценки риска зависит от

отдельной ситуации на производстве. Как следствие существует значительное количество методик оценки риска в зависимости от целей и задач их применения.

Управление техногенным риском должно быть сведено к следующему:

- построению по времени случаев возникновения и развития аварийных и катастрофических событий;
- оценке текущих значений вероятностей и повреждений рассматриваемых случаев с учетом воздействий и поражающих факторов;
- оценке критических значений параметров риска на основе синтеза данных о состоянии социально-природно-техногенной сферы, о потенциальных и реализованных угрозах и рисках;
- определению и обоснованию коэффициента безопасности по рискам;
- определению и назначению необходимой стоимости снижения рисков;
- обоснованию и выбору комплекса научно-технических, нормативно-правовых и хозяйственных действий для повышения эффективности снижения рисков.

Хочется отметить тот факт, что научно-исследовательский институт контроля и диагностики технических систем разработал методику оценки риска, изложенную в ГОСТ 51901-2002 «Управление надежностью. Анализ риска технологических систем». Эта методика гармонизирована с международным стандартом МЭК 60300-3-9:1995. Стандарт устанавливает руководящие указания по выбору и реализации методов анализа риска для оценки риска технологических систем. Оценка риска осуществляется аналитически исходя из вероятности и последствий аварий, которые могут произойти на объекте, но проблемы, изложенные в данной статье, остаются не решенными [6].

В результате проведенного исследования проблематики оценки рисков можно прийти к таким выводам:

1. Необходимо создание единой методики оценки рисков;
2. Необходимо учитывать параметр сложности используемого

оборудования, наличие знаний построения данных установок;

3. Решением проблемы возможной утечки вредных и опасных веществ является определение количества и состава используемых на производстве опасных веществ, контроль транспортировки и применяемого оборудования;

4. Необходимо периодически проводить проверку оборудования, находящегося в аварийном состоянии;

5. Целесообразно проводить расчет масштаба возможных взрывов, общий объем заражения и количество возможных жертв;

6. Важно привлекать грамотных специалистов, знающих в идеале технику работы технологического оборудования и устройств;

7. Снижение рисков достигается обучением персонала технике безопасности при эксплуатации оборудования, а также путем укрепления нормативной базы и ее детального изучения;

8. Эффективность оценки рисков повышается при синергизме работы компаний с государственными органами власти, с точки зрения доступа к конфиденциальной информации;

9. Актуальной научной задачей является моделирование возможных аварий и последствий с целью оперативного принятия мер.

В данной статье были приведены основные сведения о мониторинге и прогнозировании опасностей техногенного характера [7].

Таким образом, управление техногенным риском находит все большее применение в теории безопасности и риска. Прогноз таких рисков имеет серьезную неопределенность и представляет интерес для развития, как отдельных отраслей, так и для развития всего государства.

#### **Библиографический список:**

1. Критические нагрузки в оценке риска для наземных экосистем / Под общ. ред. А.В. Бахвалова. М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2019.

2. Методы анализа и оценки риска опасных промышленных объектов / А. Ф. Егоров, Т. В. Савицкая, Е. В. Варнавский и др. // Безопасность

жизнедеятельности. — 2007. — № 7. — С. 27–32.

3. Методология оценки техногенного риска / Е.В. Комлева, В.С. Харьковский, М.О. Байтуганова М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2014. – С. 104.

4. Общая теория рисков / Я.Д. Вишняков, Н.Н. Радаев – М.: Издат. центр «Академия», 2018. – С.368.

5. Интегральные и комплексные оценки состояния окружающей природной среды / О.Г. Васенко, О.В. Рыбалова, С.Р. Артемьев. – Х.: НУГЗУ, 2015.

6. Dependability Management. Part 3: Application guide. Section 9: Risk analysis of technological systems (Управление надежностью. Часть 3. Руководство по применению. Раздел 9. Анализ риска технологических систем).

7. Управление рисками техногенных катастроф и стихийных бедствий / М.И. Фалеев. – М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2016.