

---

# МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АНАЛИЗА ОПАСНОСТЕЙ И ОЦЕНКИ РИСКА АВАРИИ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

*А. В. Сидоров, В. Б. Ляпин*

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров

## Введение

Уровень обеспечения промышленной безопасности, а следовательно и показатели промышленной аварийности, являются характерным индикатором индустриального развития и уровня производственной культуры в любом государстве. На сегодняшний день безопасность жизни и здоровья людей возведена в ранг первоочередных приоритетов любого субъекта, занимающегося производственной деятельностью. Госкорпорация «Росатом» разделяет эту позицию, поэтому «Безопасность» объявлена одной из шести базовых корпоративных ценностей. В классическом понимании безопасность на промышленных объектах должна обеспечиваться за счет соблюдения требований промышленной безопасности, установленных в нормативных документах. Однако, увеличение количества и энергоемкости используемых в промышленности опасных веществ, усложнение технологий и режимов управления современными производствами требуют разработки механизма получения обоснованных оценок и критериев безопасности таких производств с учетом всей совокупности социально – экономических факторов, в том числе вероятности и последствий возможных аварий. В своем докладе я хотел бы показать как изменялось методическое сопровождение этого механизма, какие при этом существуют проблемы и как он применяется во ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ».

## 1. Требования промышленной безопасности и оценка риска

Прежде всего, необходимо понять, что из себя представляют требования промышленной безопасности в нашей стране. Согласно Федеральному закону «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» № 116-ФЗ [1] требования промышленной безопасности – это условия, запреты, ограничения и другие обязательные требования, содержащиеся в Федеральном законе № 116-ФЗ, других федеральных законах, принимаемых в соответствии с ними нормативных правовых актах Президента Российской Федерации, нормативных правовых актов Правительства Российской Федерации, а также федеральных норм и правил в области промышленной безопасности.

А чем является анализ опасностей и оценка риска аварии на ОПО? Так, в «Руководстве по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварии на опасных производственных объектах» [2] приводится следующее определение:

Анализ опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах (ОПО) (далее – анализ риска аварий) – совокупность научно-технических методов исследования опасностей возникновения, развития и последствий возможных аварий, включающую планирование работ, идентификацию опасностей аварий, оценку риска аварий, установление степени опасности возможных аварий, а также разработку и

своевременную корректировку мероприятий по снижению риска аварий.

Таким образом, анализ риска аварий в отличие от классических требований промышленной безопасности представляет собой целый комплекс исследовательских и аналитических мероприятий, направленных на снижение вероятности аварий.

## **2. История развития риск-анализа при обеспечении безопасности на ОПО в нашей стране**

На сегодняшний день основным законодательным актом, регулирующим промышленную безопасность в России, является введенный в 1997 году Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» № 116-ФЗ [1], который основан на двух общепризнанных принципах: ответственности организации, эксплуатирующей ОПО и необходимости государственного регулирования и надзора в этой сфере.

Однако еще в 1996 году были утверждены «Методические указания по проведению анализа риска опасных промышленных объектов» [3], установив требования к анализу риска в области декларирования промышленной безопасности и в сфере нефтегазовой промышленности еще 20 лет назад. Несмотря на это, долгое время классические требования к обеспечению промышленной безопасности, основанные на двух вышеуказанных принципах, являлись основным и практически безальтернативным способом регулирования сферы промышленной безопасности.

Либерализация экономики и тенденция к снятию административных барьеров для рынка привели в 2002 году к принятию Федерального закона «О техническом регулировании» №184-ФЗ [4], которым существующая система мер обеспечения безопасности была подвергнута пересмотру. Была внедрена система технических регламентов, в то время как система ГОСТов перестала

быть обязательной. Хотя внедрение технического регулирования не содержало в себе требований по анализу риска, однако оно стало важным этапом в становлении альтернативного подхода к обеспечению промышленной безопасности, когда обязательные нормы и требования могут и не учитываться в зависимости от определенных условий.

Затем, в 2013 году, в свет вышел Федеральный закон № 22-ФЗ [5], который внес изменения в Федеральный закон №116-ФЗ и дал дорогу новому документу – обоснованию безопасности опасного производственного объекта. Причем ключевым разделом ОБ ОПО стал раздел, содержащий сведения о результатах оценки риска аварии на опасном производственном объекте и связанной с ней угрозы. Таким образом, анализ риска, как право (но не обязанность) закрепился в документах по промышленной безопасности самого высокого порядка.

Требования к риск-анализу также нашли свое отражение в некоторых ФНП, а именно в ФНП «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических и нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств», ФНП «Правила безопасности для опасных производственных объектов магистральных трубопроводов».

## **3. Методическое обеспечение анализа риска**

Как уже было сказано выше, первым документом, определяющим порядок проведения анализа риска в России явились «Методические указания по проведению анализа риска опасных промышленных объектов» РД 08-120-96. Документ был разработан НТЦ «Промышленная безопасность» и утвержден Постановлением Госгортехнадзора России от 12.07.1996 № 29. Затем, в 2001 году взамен РД 08-120-96 вышли «Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов» РД 03-418-01 и, наконец, в 2015 году

появилось Руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» (Утверждено приказом Ростехнадзора от 13.05.2015 № 188) (далее – Руководство). Документ претерпел небольшие изменения и был утвержден вновь уже в апреле 2016 года приказом Ростехнадзора от 11.04.2016 № 144.

Руководство дает общие рекомендации по проведению анализа опасностей и оценке риска. В нем описаны цели и задачи проведения риск-анализа, рассмотрены основные этапы проведения этих работ, даны рекомендации по оформлению результатов. Нововведением стало предъявление методики расчета основных количественных показателей риска, таких как количество пострадавших  $N_{пстр}$  (в том числе среднего количества пострадавших  $N_{ср}$ ), количество погибших  $N_{гиб}$  ( $N_{ср}$  гиб), потенциальный риск  $R_{пот}$ , индивидуальный и коллективный риски  $R_{инд}$  и  $R_{колл}$ , социальный риск  $F(x)$ . Кроме того, появилось описание основных рекомендуемых методов анализа опасностей и оценки риска для ОПО.

Кроме указанного Руководства существуют также другие, более специализированные методические материалы по анализу

риска, например «Руководство по безопасности «Методика оценки риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазоперерабатывающей, нефте- и газохимической промышленности» (утверждено приказом Ростехнадзора от 27.12.2013 № 646) и другие.

#### 4. Основные методы анализа риска аварий

В мировой практике на сегодняшний день существует множество методов анализа риска в промышленности. Они наиболее востребованы в областях деятельности, связанных с обращением опасных веществ, в том числе взрывоопасных (нефтехимия и другие). Этим и объясняется популярность различных программных комплексов для проведения количественной оценки показателей промышленного и пожарного риска, таких, как например TOXI+Risk. Кроме того, естественная тенденция к упрощению и оптимизации различных процессов привела к созданию экспресс-методик, упрощающих проведение анализа риска (например, экспресс-методика оценки риска аварий на ОПО – складах ГСМ ОАО «РЖД») [7].



Рис. 1. Общая схема анализа опасностей и оценки риска аварии на ОПО

Общая же схема анализа опасностей и оценки риска аварий на ОПО в соответствии с Руководством по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» приведена на рис. 1.

Руководство определяет ключевые базовые методы проведения анализа риска, которые являются основой для широкого разнообразия применяемых сегодня методик:

1. Метод «Проверочного листа» и метод «Что будет, если...?».

2. Метод «Идентификация опасностей технологического объекта» или «Идентификация опасностей» (HAZID – Hazard Identification).

3. Метод «Анализ вида и последствий отказов» (далее - метод АВПО) (FMECA – Failure Mode, Effects and Critical Analysis).

4. Метод «Анализа опасностей и работоспособности» (далее - метод АОР) (HAZOP – Hazard and Operability Study).

5. Метод «Анализа дерева отказов» (метод АДО) (FTA – Fault Tree Analysis).

6. Метод «Анализа дерева событий» (метод АДС) (ETA – Event Tree Analysis).

7. Метод «Анализ барьеров безопасности» (метод АББ).

8. Количественная оценка риска аварий.

Эти методы просты и интуитивно понятны, сопровождаются специальными формами, облегчающими на практике проведение анализа и представление результатов и наиболее эффективны при исследовании ОПО.

## **5. Практика применения анализа опасностей и оценки риска на ОПО РФЯЦ-ВНИИЭФ**

В РФЯЦ-ВНИИЭФ проведение анализа риска на ОПО регламентируется «Положением об организации проведения анализа безопасности опасных производственных объектов РФЯЦ-ВНИИЭФ» А СУОТ 08.04-

2010 [8]. Разрабатываются ежегодные и перспективные планы по анализу безопасности с учетом предложений подразделений. Анализ проводится согласно «Руководству по выполнению анализа безопасности и оценке показателей риска опасных объектов предприятий Госкорпорации «Росатом» [9]. Документ разработан в соответствии с планом работ по теме «Эстафета-ВНИИЭФ-2010». Он имеет рекомендательный статус и предназначен для апробирования (по программам ДЯРБ и ГИК «Росатома») предприятиями ЯОК процедур оценки риска с последующим изданием руководящего документа. Документ учитывает специфику и особенности объектов РФЯЦ-ВНИИЭФ и предприятий ЯОК в целом, что позволяет наиболее эффективно подойти к анализу различных опасностей на производственных объектах.

Согласно Руководству [9] процесс проведения анализа риска должен включать следующие основные этапы:

– определение границ анализа;

– сбор информации об опасном объекте и возможных внешних природных и техногенных факторах воздействия на опасный объект;

– определение критериев безопасности, используемых при анализе;

– идентификация опасностей и определение списка угроз;

– количественный анализ опасностей (угроз);

– вероятностный анализ опасностей;

– оценка риска при эксплуатации объекта;

– разработка рекомендаций по уменьшению риска до приемлемого уровня.

При этом, на этапе идентификации опасностей рекомендуется применять указанные в Руководстве [2] методы, а именно HAZOP, WHAT IF, FMECA и другие.

## **6. Оценка риска аварии на ВПОПО «Склад ГСМ»**

Одним из объектов, для которых проводились анализ опасностей и оценка риска,

стал Склад горюче-смазочных материалов РФЯЦ-ВНИИЭФ (далее – склад ГСМ) (ОПО III класса опасности). Данная работа проводилась в рамках разработки обоснования безопасности (далее – ОБ ОПО) на этот взрывопожароопасный производственный объект. Разработка документа была вызвана необходимостью обосновать наиболее оптимальную (минимальную по численности и затратам) систему реагирования на аварии на ВПОПО РФЯЦ – ВНИИЭФ.

В качестве критериев приемлемого риска для взрывопожароопасных ОПО были использованы требования ГОСТ 12.1.004-91 и ГОСТ 12.1.010-76 [10], а также Федерального Закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 №123-ФЗ [12]. Было выявлено, что приемлемый уровень риска можно достичь за счет уменьшения вероятности аварий (увеличения надежности систем, выполняющих функции безопасности) и за счет ослабления уровня опасных воздействий при авариях (использования систем, локализирующих или ослабляющих опасные воздействия). Следовательно, задача обеспечения безопасности функционирования ВПОПО (и конкретно, склада ГСМ) свелась к выявлению совокупности моделей и сценариев возможных аварий, оценке их вероятности и масштабов последствий, воздействий на людей (определению вероятной частоты их гибели).

Проанализировав источники опасностей, проведя их количественный и вероятностный анализ удалось выявить сценарии 9 наиболее вероятных проектных аварий и провести для них оценку риска гибели людей. В результате выяснилось, что оценка риска аварии на ОПО, выраженная в индивидуальном интегральном риске гибели сотрудников склада ГСМ превышает значение предусмотренного в нормативной документации ( $10^{-6}$  1/год). Однако существует допущение увеличения риска до  $10^{-4}$  1/год (т.е. практически до уровня, достижимого за счет реализации мероприятий, намеченных по результатам анализа) в случае принятия

компенсирующих мер за повышенный риск. Коллективный (социальный риск гибели людей) оказался не выше приемлемого уровня ( $10^{-3}$  чел/год), принятого в качестве цели для анализа безопасности работ на складе ГСМ.

В конечном итоге было показано, что имеющихся в ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» сил и средств достаточно для принятия мер по локализации последствий всех возможных проектных аварий. Краткая схема применения анализа риска при разработке ОБ ОПО «Склад ГСМ» приведена на рис. 2.

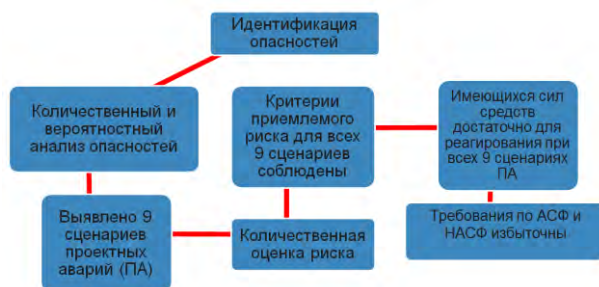


Рис. 2. Краткая схема применения оценки риска при разработке ОБ ОПО «Склад ГСМ»

## 7. Проблемы применения риск-ориентированного подхода в области промышленной безопасности

Несмотря на серьезные изменения законодательства в последние годы в части риск-ориентированного подхода к обеспечению промышленной безопасности, а также развития его методического обеспечения, сегодня в этой сфере остается еще ряд проблем. Директор центра анализа риска ЗАО НТЦ ПБ, доктор технических наук М. В. Лисанов выделяет наиболее значимые из них [13]:

- не проработан вопрос необходимости применения анализа риска при разработке ОБ ОПО не только для опасности гибели людей, но и для оценки риска материальных потерь и экологического ущерба;

- противоречия между методиками, критериями допустимого (приемлемого)

риска в области промышленной безопасности;

– отсутствие систем сбора и анализа данных по инцидентам и аварийности федерального уровня, а также доступа к ним.

## 8. Выводы

Несмотря на ряд проблем, которые сегодня возникают при внедрении риск-ориентированного подхода, в области промышленной безопасности постепенно появляется и внедряется новый эффективный инструмент предупреждения опасностей. Требования к проведению риск-анализа появляются во многих документах по промышленной безопасности. Методическое сопровождение с каждым годом все более совершенствуется, однако требует дальнейшей отработки и оформления, как и нормативная база по риск-анализу.

При этом ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» активно участвует в процессе внедрения анализа риска аварий на своих производственных объектах для выявления наиболее уязвимых мест с точки зрения безопасности, что позитивно влияет на повышение уровня безопасности в целом.

Стоит отметить, что произошедшие в законодательстве изменения в части внедрения риск-анализа, наряду с желанием ослабить давление на бизнес, диктовались переосмыслением недавних крупных промышленных аварий. По мнению генерального директора НП «Группа компаний «Промышленная безопасность» профессора А. С. Печеркина [14], причины и следствия крупных аварий имеют не только технический, но и социальный характер. В условиях новых рыночных отношений у собственника ОПО возник конфликт между возложенными на него обязанностями по исполнению требований промышленной безопасности и желанием получить прибыль, минимизируя издержки. Поэтому сегодня существует вероятность того, что вместо выполнения предписывающих норм, владелец

ОПО может использовать оценку риска как инструмент установления некоего допустимого значения риска для предъявления его в качестве доказательства обеспечения промышленной безопасности, так как этот путь финансово наименее затратен. В связи с этим, наиболее приемлемым на сегодняшний день видится некий симбиоз, где один элемент органично дополняет другой, а именно классические требования промышленной безопасности дополняются оценкой риска. От классических правил ни в коем случае отказываться нельзя, а риск-анализ должен быть полезным и эффективным инструментом обнаружения новых и исследования известных опасностей.

## Список литературы

1. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 № 116-ФЗ.
2. Руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварии на опасных производственных объектах» (утверждено приказом Ростехнадзора от 11.04.2016 № 144).
3. «Методические указания по проведению анализа риска опасных промышленных объектов» РД 08-120-96 (утверждены Постановлением Госгортехнадзора России от 12.07.1996 № 29).
4. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ.
5. Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов, отдельные законодательные акты Российской Федерации и о признании утратившим силу подпункта 114 пункта 1 статьи 33333 части второй Налогового кодекса Российской Федерации» от 04.03.13 № 22-ФЗ.
6. «Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов» РД 03-418-01 (Утверждено

---

Постановлением Госгортехнадзора России от 10 июля 2001 г. № 30).

7. Невская Е. Е., Дегтярев Д. В., Лисанов М. В., Беликов В. С., Сергеева С. А. Экспресс-методика оценки риска аварий на опасных производственных объектах – складах горюче-смазочных материалов// Безопасность труда в промышленности. – 2016. – № 3. – С. 62–68.

8. Положение об организации проведения анализа безопасности опасных производственных объектов РФЯЦ-ВНИИЭФ» А СУОТ 08.04-2010.

9. Руководство по выполнению анализа безопасности и оценке показателей риска опасных объектов предприятий Госкорпорации «Росатом».

10. ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная без-

опасность. Общие требования. М.: Изд-во стандартов, 1999.

11. ГОСТ 12.1.010-76. Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования. М.: Изд-во стандартов, 1999.

12. Федеральный Закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ.

13. Лисанов М. В. Риск-ориентированный подход в регулировании промышленной безопасности// Безопасность труда в промышленности. – 2016. – № 4. – С. 80.

14. Гражданкин А. И., Печеркин А. С., Сидоров В. И. Заменит ли количественная оценка риска выполнение требований промышленной безопасности?// Безопасность труда в промышленности. – 2012. – № 10. – С. 43–48.