

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ АНАЛИЗА РИСКОВ HAZOP/HAZID В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРНОЙ И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ

Закрута М.С.

Цель. Обзор методов анализа рисков HAZOP/HAZID для выявления возможности их применения к элементам пожарной безопасности на промышленных объектах.

Методы. Анализ рисков в системе управления безопасностью промышленных объектов. Системный подход к выявлению потенциальных опасностей и эксплуатационных проблем производственного объекта.

Результаты. Проведен анализ методов HAZOP и HAZID. Рассмотрены преимущества и недостатки этих методов, а также способы их использования в оценке рисков и управлении рисками на промышленных объектах.

Область применения исследований. Анализ последствий внедрения опасных факторов на ранних этапах разработки проектной документации. Разработка реестра типичных опасных факторов и последствий. Детальный анализ опасных факторов и рисков на всех этапах жизненного цикла производственного объекта.

Ключевые слова: HAZOP, HAZID, анализ рисков, пожарная безопасность, промышленная безопасность, управление рисками, нефтеперерабатывающая промышленность.

(Поступила в редакцию 9 октября 2024 г.)

Введение

В статье рассматриваются методы анализа рисков HAZOP (Hazard and Operability Study) и HAZID (Hazard Identification Study) в контексте обеспечения пожарной безопасности на производственных объектах. Особое внимание уделяется применению этих методов в Республике Беларусь. Анализируются теоретические основы методов, их методология, преимущества и ограничения. Представлен практический пример применения метода HAZOP для анализа пожарных рисков на нефтеперерабатывающем заводе. Рассматриваются вопросы интеграции методов HAZOP и HAZID в общую систему управления пожарными рисками, а также перспективы их развития в условиях технологического прогресса. Статья основана на анализе современных научных публикаций и нормативных документов в области пожарной безопасности.

В современном мире, где технологический прогресс неразрывно связан с возрастающими рисками в промышленности, особую актуальность приобретают вопросы обеспечения безопасности производственных объектов. Одним из ключевых аспектов этой проблемы является пожарная безопасность, которая требует постоянного совершенствования методов анализа и оценки рисков. В контексте Республики Беларусь, где промышленный сектор играет значительную роль в экономике, внедрение передовых методик анализа рисков становится не просто желательным, но необходимым условием устойчивого развития и защиты населения от техногенных угроз.

Основная часть

Методы HAZOP и HAZID представляют собой современные инструменты систематического анализа опасностей и рисков, которые получают все большее распространение в мировой практике. Их применение позволяет выявить потенциальные угрозы на ранних стадиях проектирования и эксплуатации объектов, что существенно снижает вероятность возникновения аварийных ситуаций, в том числе пожаров. Как отмечает Н.Н. Брушлинский, «пожарные риски являются неотъемлемой частью общей системы безопасности и требуют комплексного подхода к их оценке и управлению» [1, с. 15]. В этом контексте методы

HAZOP и HAZID предоставляют тот самый комплексный инструментарий, который позволяет учесть многофакторность и сложность современных производственных процессов.

Методы HAZOP и HAZID относятся к качественным методам анализа рисков и являются важными инструментами в системе управления безопасностью промышленных объектов. HAZOP представляет собой систематизированный подход к идентификации потенциальных опасностей и проблем эксплуатации, которые могут возникнуть в результате отклонений от проектных или рабочих условий [2]. HAZID, в свою очередь, является более общим методом, направленным на выявление и описание опасностей, которые могут привести к нежелательным последствиям [3].

А.В. Федосов и соавторы подчеркивают, что «применение методов HAZOP и HAZID позволяет систематически исследовать проект или действующий объект с целью выявления потенциальных опасностей и проблем, связанных с эксплуатацией» [4]. Это особенно важно в контексте пожарной безопасности, т.к. позволяет выявить не только очевидные источники возгорания, но и скрытые факторы, которые могут привести к пожару в результате сложных взаимодействий между различными элементами системы.

М.В. Лисанов отмечает, что «методика HAZOP основана на применении управляющих слов (гайд-вордов) к параметрам технологического процесса, что позволяет систематически исследовать возможные отклонения от нормального режима работы» [2, с. 3]. Такой подход обеспечивает всесторонний анализ потенциальных сценариев развития аварийных ситуаций, включая пожары.

В свою очередь, HAZID, как более общий метод, позволяет на ранних стадиях проектирования выявить основные опасности, связанные с объектом. С.А. Мазеин указывает, что «HAZID проводится на концептуальной стадии проекта и помогает определить основные риски, которые необходимо учитывать при дальнейшем проектировании» [3, с. 12].

Процесс проведения **HAZOP-анализа включает несколько ключевых этапов:**

1. Формирование команды экспертов из различных областей (технологи, инженеры по безопасности, операторы и др.).
2. Разделение системы на узлы для детального анализа.
3. Выбор параметров процесса для каждого узла (температура, давление, расход и т.д.).
4. Применение управляющих слов к каждому параметру (например, «нет», «больше», «меньше», «обратно» и др.).
5. Определение возможных причин и последствий отклонений.
6. Оценка существующих мер защиты и выработка рекомендаций по улучшению безопасности.

HAZID-анализ, в свою очередь, проводится по следующей схеме:

1. Определение границ системы и критериев опасности.
2. Составление перечня потенциальных опасностей на основе опыта, нормативных документов и экспертных знаний.
3. Систематический анализ каждого элемента системы на предмет наличия идентифицированных опасностей.
4. Оценка последствий реализации опасностей.
5. Разработка предварительных рекомендаций по снижению рисков.

А.А. Андреев и Д.В. Русских отмечают, что «комбинированное применение методов HAZOP и HAZID позволяет получить наиболее полную картину рисков на производственном объекте, включая риски возникновения пожаров» [5, с. 22]. Это утверждение подчеркивает важность комплексного подхода к анализу рисков в области пожарной безопасности.

При рассмотрении методов HAZOP и HAZID в контексте пожарной безопасности следует учитывать ряд специфических аспектов. Д.В. Пушкин и соавторы подчеркивают, что «при определении расчетных величин пожарного риска на производственных объектах необходимо учитывать не только статистические данные, но и результаты качественного анализа

опасностей» [6, с. 34]. В этом смысле методы HAZOP и HAZID предоставляют ценную информацию для более точной оценки пожарных рисков.

При проведении **HAZOP-анализа в контексте системы предотвращения пожара** особое внимание уделяется таким параметрам, как:

- температура процесса и оборудования;
- давление в системах и аппаратах;
- концентрация горючих веществ;
- наличие источников зажигания.

Для каждого из этих параметров применяются управляющие слова, позволяющие выявить потенциальные сценарии развития пожароопасных ситуаций. Например, применение управляющего слова «больше» к параметру температуры может выявить риск перегрева оборудования и возникновения пожара.

Важно отметить, что перечисленные выше параметры преимущественно относятся к системе предотвращения пожара как одному из элементов общей системы обеспечения пожарной безопасности. Однако, как подчеркивает Н.Н. Брушлинский, «комплексный подход к обеспечению пожарной безопасности требует учета всех элементов системы, включая противопожарную защиту и организационно-технические мероприятия» [1, с. 18].

В связи с этим при проведении HAZOP-анализа также необходимо рассматривать параметры:

системы противопожарной защиты:

- работоспособность и исправность системы пожарной сигнализации;
- работоспособность и исправность автоматических установок пожаротушения;
- достаточность и исправность первичных средств пожаротушения;
- работоспособность и исправность систем противодымной вентиляции (вытяжной и приточной);
- состояние эвакуационных путей и выходов;
- состояние конструкций с нормированным пределом огнестойкости и классом пожарной опасности;
- функционирование системы оповещения и управления эвакуацией и др. [6, с. 34];

организационно-технических мероприятий:

- соблюдение регламентов технического обслуживания оборудования;
- подготовка персонала;
- наличие и актуальность планов эвакуации;
- периодичность проведения противопожарных тренировок;
- состояние документации по пожарной безопасности (инструкции, положения, приказы по пожарной безопасности и др.) [7, с. 28].

Как отмечает С.Н. Шатило, «эффективность HAZOP-анализа в контексте пожарной безопасности существенно повышается при комплексном рассмотрении всех элементов системы обеспечения пожарной безопасности объекта» [7, с. 30]. Это позволяет выявить не только технологические риски, но и организационные недостатки, которые могут привести к возникновению пожароопасных ситуаций или снизить эффективность противопожарной защиты.

HAZID-анализ в контексте пожарной безопасности фокусируется на идентификации:

- потенциальных источников возгорания;
- мест скопления горючих материалов;
- путей распространения пожара;
- уязвимостей в системах противопожарной защиты.

С.Н. Шатило отмечает, что «исследование и оценка пожарной опасности производственных объектов должны учитывать не только стандартные сценарии развития пожара, но и маловероятные события, которые могут привести к катастрофическим последствиям» [7,

с. 25]. Методы HAZOP и HAZID благодаря своей систематичности позволяют выявить и такие нестандартные сценарии.

Основными преимуществами применения методов HAZOP и HAZID в области пожарной безопасности являются:

1. Систематичность в выявлении опасностей, позволяющая минимизировать вероятность упущения важных факторов риска.
2. Возможность выявления скрытых и неочевидных опасностей, которые могут быть пропущены при использовании традиционных методов анализа.
3. Всесторонность анализа, достигаемая благодаря участию специалистов различных профилей.
4. Создание детальной документации по результатам анализа, которая может быть использована для дальнейшего совершенствования системы безопасности.

Н.Н. Брушлинский и соавторы подчеркивают, что «применение современных методов анализа рисков, таких как HAZOP и HAZID, позволяет существенно повысить уровень пожарной безопасности на объектах за счет более глубокого понимания взаимосвязей между различными факторами риска» [8, с. 87].

Однако, несмотря на значительные преимущества, методы HAZOP и HAZID имеют определенные **ограничения**:

1. Высокая трудоемкость и временные затраты на проведение анализа, особенно для сложных производственных систем.
2. Зависимость качества результатов от компетенции и опыта экспертной группы.
3. Сложность учета человеческого фактора и организационных аспектов в рамках анализа.
4. Отсутствие количественной оценки рисков, что может затруднить принятие решений о приоритетности мер по снижению рисков.

М.О. Кузнецова отмечает, что «для преодоления ограничений качественных методов анализа рисков, таких как HAZOP и HAZID, целесообразно их комбинирование с количественными методами оценки рисков» [9, с. 57]. Такой комплексный подход позволяет получить наиболее полную и объективную картину рисков на производственном объекте.

В Республике Беларусь, как и во многих других странах, методы HAZOP и HAZID находят все более широкое применение в различных отраслях промышленности, включая нефтехимическую, энергетическую и машиностроительную. Однако, как отмечают эксперты, процесс внедрения этих методов в практику белорусских предприятий сталкивается с рядом вызовов.

Один из ключевых вопросов заключается в адаптации международных методик к местным условиям и нормативно-правовой базе. В этом контексте важную роль играет работа национальных научно-исследовательских институтов и университетов по разработке методических рекомендаций и обучению специалистов.

С.Н. Шатило подчеркивает, что «для эффективного внедрения методов HAZOP и HAZID в практику обеспечения пожарной безопасности на белорусских предприятиях необходимо развивать культуру безопасности и повышать осведомленность руководителей о преимуществах систематического анализа рисков» [7, с. 40].

Для иллюстрации практического применения метода HAZOP в контексте пожарной безопасности рассмотрим пример анализа ректификационной колонны на нефтеперерабатывающем заводе.

Шаг 1. Определение узла анализа.

Узел: ректификационная колонна для разделения нефтепродуктов.

Шаг 2. Выбор параметров процесса: температура в колонне, давление в колонне, уровень жидкости в кубе колонны, расход флегмы.

Шаг 3. Применение управляющих слов. Рассмотрим применение управляющего слова «больше» к параметру «температура в колонне».

Шаг 4. Определение отклонений, причин и последствий.

Отклонение: повышение температуры в колонне выше проектного значения.

Возможные причины:

1. Неисправность системы регулирования температуры.
2. Избыточная подача тепла в куб колонны.
3. Снижение расхода флегмы.

Возможные последствия:

1. Повышение давления в колонне.
2. Нарушение процесса разделения нефтепродуктов.
3. Повышение риска разгерметизации оборудования.
4. Повышение пожароопасности из-за увеличения испарения легковоспламеняющихся фракций.

Шаг 5. Оценка существующих мер защиты.

1. Система автоматического регулирования температуры.
2. Предохранительные клапаны на колонне.
3. Система противопожарной защиты (датчики температуры, системы пожаротушения).

Шаг 6. Рекомендации по улучшению безопасности.

1. Установка дополнительных датчиков температуры в зонах повышенного риска: зона ввода сырья, зона вывода кубового остатка, зона максимальной температуры процесса ректификации.
2. Внедрение системы предиктивной аналитики для раннего выявления тенденций к повышению температуры.
3. Модернизация системы охлаждения флегмы для обеспечения стабильного расхода.
4. Проведение дополнительного обучения персонала по действиям в нештатных ситуациях, связанных с повышением температуры в колонне.

Этот пример демонстрирует, как метод HAZOP позволяет систематически анализировать потенциальные опасности и разрабатывать меры по их предотвращению. М.В. Лисанов отмечает, что «применение метода HAZOP при анализе технологических процессов нефтепереработки позволяет выявить до 95 % потенциальных опасностей, связанных с отклонениями параметров процесса» [2, с. 7].

Для интеграции качественных и количественных показателей при анализе рисков рассмотрим конкретные параметры для данного примера. Как отмечает Д.В. Пушкин, «определение расчетных величин пожарного риска должно основываться на анализе статистических данных и учете специфики конкретного производственного объекта» [6, с. 34]. В случае ректификационной колонны *критическими количественными показателями* являются:

1. Допустимые значения технологических параметров [2, с. 4–5]:
 - рабочая температура в колонне: 180–220 °С (критическое значение 240 °С);
 - рабочее давление: 0,2–0,4 МПа (критическое значение 0,6 МПа).
2. Вероятностные характеристики [8, с. 156–157]:
 - частота разгерметизации оборудования при превышении расчетных параметров: 1×10^{-5} год⁻¹;
 - вероятность возникновения пожара при наличии источника зажигания: 0,05.
3. Критерии приемлемого риска:
 - индивидуальный пожарный риск для персонала: не более 10^{-6} год⁻¹ [1, с. 25]¹;
 - социальный пожарный риск: в Беларуси – нормативно не закреплен, в России – не более 10^{-5} год⁻¹ [1, с. 26].

Как указывает Н.Н. Брушлинский, «интеграция качественных результатов HAZOP-анализа с количественными показателями позволяет создать комплексную систему оценки рисков» [8, с. 167]. При этом выявленные в ходе HAZOP-анализа отклонения параметров

¹ Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.004-91. – Взамен ГОСТ 12.1.004-85; введ. 01.07.1992. – М.: Стандартинформ, 2006. – 68 с.

процесса используются для построения деревьев отказов и событий, что позволяет рассчитать вероятность реализации различных сценариев развития аварийной ситуации.

Для обеспечения комплексного анализа пожарной безопасности рассмотрим также другие элементы рассматриваемой системы оценки рисков.

Система противопожарной защиты

Параметр: работоспособность и исправность системы пожарной автоматики (в разрезе автоматических установок пожаротушения).

Управляющее слово: «нет».

Отклонение: отсутствие срабатывания установок пожаротушения.

Причины: неисправность датчиков, отказ исполнительных механизмов, нарушение электроснабжения.

Последствия: неконтролируемое горение, увеличение времени тушения, повышенный материальный ущерб.

Существующие меры защиты: резервные источники питания, дублирование систем обнаружения, наличие ручных средств пожаротушения.

Рекомендации: внедрение системы предиктивной диагностики, модернизация алгоритмов управления [6, с. 35].

Организационно-технические мероприятия

Параметр: готовность персонала к действиям при пожаре.

Управляющее слово: «не полностью».

Отклонение: недостаточный уровень подготовки персонала.

Причины: формальный подход к обучению, редкое проведение тренировок, отсутствие актуальных инструкций.

Последствия: увеличение времени реагирования, ошибки при эвакуации, неправильные действия по тушению.

Существующие меры защиты: программы обучения, планы эвакуации.

Рекомендации: внедрение компьютерных тренажеров, увеличение частоты практических занятий, разработка детальных алгоритмов действий [7, с. 32].

Интеграция HAZOP- и HAZID-анализа в систему управления пожарными рисками. Эффективное применение методов HAZOP и HAZID требует их интеграции в общую систему управления пожарными рисками на предприятии. Н.Н. Брушлинский и соавторы подчеркивают, что «управление пожарными рисками должно быть непрерывным процессом, охватывающим все этапы жизненного цикла объекта – от проектирования до вывода из эксплуатации» [8, с. 102]. В этом контексте HAZOP и HAZID становятся важными инструментами на различных этапах этого процесса.

На этапе проектирования новых объектов или модернизации существующих HAZID-анализ позволяет выявить потенциальные пожарные опасности и учесть их при разработке проектных решений. HAZOP, в свою очередь, может применяться для детального анализа технологических процессов и систем противопожарной защиты.

В процессе эксплуатации объекта методы HAZOP и HAZID могут использоваться для периодической переоценки рисков, особенно в случаях изменения технологических процессов или условий эксплуатации. А.В. Федосов и соавторы отмечают, что «регулярное проведение HAZOP-анализа позволяет выявлять новые риски, возникающие в процессе эксплуатации, и своевременно принимать меры по их снижению» [4, с. 330].

Интеграция результатов HAZOP- и HAZID-анализа в систему управления пожарными рисками может включать следующие аспекты:

1. Использование выявленных сценариев развития аварийных ситуаций для разработки и актуализации планов ликвидации аварий и пожаротушения.

2. Учет результатов анализа при разработке программ обучения и тренировок персонала.

3. Применение выводов HAZOP- и HAZID-анализа для оптимизации систем технического обслуживания и ремонта оборудования.

4. Использование результатов анализа при разработке и корректировке производственных инструкций и регламентов.

С.Н. Шатило подчеркивает, что «эффективная интеграция методов анализа рисков в систему управления пожарной безопасностью требует поддержки со стороны высшего руководства предприятия и формирования соответствующей культуры безопасности» [7, с. 42].

Развитие технологий и усложнение производственных процессов создают новые вызовы в области пожарной безопасности, что требует постоянного совершенствования методов анализа рисков. В этом контексте можно выделить несколько перспективных направлений развития методов HAZOP и HAZID:

1. Интеграция с методами машинного обучения и искусственного интеллекта для автоматизации процесса выявления потенциальных опасностей и анализа больших объемов данных.

2. Разработка специализированных программных комплексов, позволяющих проводить HAZOP- и HAZID-анализ в виртуальной среде с использованием цифровых двойников производственных объектов.

3. Адаптация методов для анализа рисков, связанных с новыми технологиями, такими как аддитивное производство, нанотехнологии, возобновляемые источники энергии.

4. Разработка методик количественной оценки рисков на основе результатов HAZOP- и HAZID-анализа для более обоснованного принятия решений по управлению рисками.

М.О. Кузнецова отмечает, что «развитие методов количественной оценки факторов риска, выявленных в ходе HAZOP- и HAZID-анализа, позволит повысить эффективность управления пожарными рисками на промышленных объектах» [9, с. 59].

Важно отметить принципиальные **отличия методов HAZOP/HAZID от методов построения деревьев отказов и событий**. Как указывает М.В. Лисанов, «HAZOP и HAZID представляют собой индуктивные методы анализа, идущие от частного к общему, в то время как метод дерева отказов является дедуктивным, направленным от общего к частному» [2, с. 3]. Для наглядной демонстрации этих различий рассмотрим пример построения дерева событий для случая разгерметизации ректификационной колонны.

А.В. Федосов подчеркивает, что «методы HAZOP/HAZID позволяют выявить потенциальные опасности на более ранних стадиях анализа, чем построение деревьев отказов, что делает их особенно ценными на этапе проектирования» [4, с. 325]. При этом построение деревьев отказов и событий часто становится логическим продолжением HAZOP/HAZID-анализа, позволяя количественно оценить вероятности реализации выявленных опасных ситуаций.

Ключевые отличия методов включают:

1. HAZOP/HAZID помогают выявить потенциальные проблемы на ранних стадиях, в то время как деревья отказов позволяют глубже понять механизмы, приводящие к отказам, что может быть полезно для разработки мер по их предотвращению.

Оба метода важны для управления рисками, но они дополняют друг друга, обеспечивая комплексный подход к анализу безопасности и надежности систем.

2. HAZOP/HAZID требуют командного подхода и экспертной оценки, тогда как построение деревьев отказов может выполняться индивидуально на основе технической документации [3, с. 15].

3. HAZOP/HAZID более эффективны для анализа сложных технологических систем с множественными параметрами, а деревья отказов лучше подходят для анализа конкретных нежелательных событий [2, с. 4].

Заключение

Таким образом, методы HAZOP и HAZID играют ключевую роль в обеспечении пожарной безопасности производственных объектов, предоставляя системный подход к выявлению

и анализу потенциальных опасностей. Их дальнейшее развитие и интеграция с современными технологиями открывают новые возможности для повышения уровня пожарной и промышленной безопасности за счет снижения вероятности возникновения пожаров и аварий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брушлинский, Н.Н. Пожарные риски. Выпуск 1. Основные понятия / Н.Н. Брушлинский, Ю.М. Глуховенко, В.Б. Коробко [и др.]: под ред. Н.Н. Брушлинского. – М.: Национальная академия наук пожарной безопасности, 2004. – 47 с.
2. Лисанов, М.В. Применение методов анализа опасностей HAZID и HAZOP при проектировании газотранспортного терминала / М.В. Лисанов, В.В. Симакин, А.И. Макушенко [и др.] // Безопасность труда в промышленности. – 2008. – № 8. – С. 63–70. – EDN: MVYGAU.
3. Мазеин, С.А. HAZOP и HAZID – практическое руководство: пособие для самостоятельной подготовки / С.А. Мазеин. – Пермь: Протект Бизнес Ресурс, 2019. – 47 с.
4. Федосов, А.В. Анализ опасностей, оценка риска аварий на опасных производственных объектах и рекомендации по выбору методов анализа риска / А.Ф. Федосов, Г.Р. Маннанова, Ю.А. Шипилова // Сетевое издание «Нефтегазовое дело». – 2016. – № 3. – С. 322–336. – EDN: WCODTJ.
5. Андреев, А.А. Основные подходы к оценке пожарного риска производственных объектов / А.А. Андреев, Д.В. Русских // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2018. – Т. 1, № 9. – С. 20–23. – EDN: YQIEXB.
6. Пушкин, Д.В. Определение расчетных величин пожарного риска на территории производственных объектов / Д.В. Пушкин, А.Р. Файзрахманов, С.А. Химин, Д.В. Галенко // Молодой ученый. – 2022. – № 7 (402). – С. 33–35. – EDN: WNLVIJ.
7. Шатило, С.Н. Исследование и оценка пожарной опасности производственных объектов: учеб.-метод. пособие по выполнению лабораторной работы / С.Н. Шатило, С.В. Дорошко, В.В. Карпенко. – Гомель: БелГУТ, 2014. – 48 с. – ISBN 978-985-554-299-6.
8. Брушлинский, Н.Н. Основы теории пожарных рисков и ее приложение / Брушлинский Н.Н., Соколов С.В., Клепко Е.А. [и др.]. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. – 192 с.
9. Кузнецова, М.О. Методика количественной оценки факторов риска промышленных организаций / М.О. Кузнецова // Экономические науки. – 2019. – № 11 (180). – С. 54–60. – DOI: 10.14451/1.18054. – EDN: OPNYOD.

**Применение методов анализа рисков HAZOP/HAZID в системе управления
пожарной и промышленной безопасностью**
**Application of HAZOP/HAZID risk analysis methods in fire
and industrial safety management system**

Закрута Максим Сергеевич

Открытое акционерное общество
«Минский вагоноремонтный завод»,
ведущий инженер по промышленной
безопасности

Адрес: ул. Железнодорожная, 5/1,
220014, г. Минск, Беларусь

Email: maxim.zakruta@yandex.by

Maksim S. Zakruta

Open Joint Stock Company
«Minsk Carriage Repair Plant»,
Lead Industrial Safety Engineer

Address: Zheleznodorozhnaya str., 5/1,
220014, Minsk, Belarus

Email: maxim.zakruta@yandex.by

ORCID: 0009-0008-0642-6674

APPLICATION OF HAZOP/HAZID RISK ANALYSIS METHODS IN FIRE AND INDUSTRIAL SAFETY MANAGEMENT SYSTEM

Zakruta M.S.

Purpose. To review HAZOP/HAZID risk analysis methods to determine their applicability to fire safety elements at industrial facilities.

Methods. Risk analysis in the safety management system of industrial facilities. System approach to identification of potential hazards and operational problems of the industrial facility.

Findings. HAZOP and HAZID methods are analyzed. The advantages and disadvantages of these methods, as well as ways of their use in risk assessment and risk management at industrial facilities are considered.

Application field of research. Analysis of consequences of introduction of hazardous factors at early stages of design documentation development. Development of a register of typical hazardous factors and consequences. Detailed analysis of hazardous factors and risks at all stages of the life cycle of an industrial facility.

Keywords: HAZOP, HAZID, risk analysis, fire safety, industrial safety, risk management, oil refining industry.

(The date of submitting: October 9, 2024)

REFERENCES

1. Brushlinskiy N.N., Glukhovenko Yu.M., Korobko V.B., Sokolov S.V., Vagner P., Lupanov S.A., Klepko E.A. *Pozharnye riski. Vypusk 1. Osnovnye ponyatiya* [Fire risks. Issue 1. Basic concepts]. Moscow: National Academy of Fire Safety Sciences, 2004. 47 p. (rus)
2. Lisanov M.V., Simakin V.V., Makushenko A.I., Dvornichenko P.I., Ereemeev-Raykhert A.V. *Primenenie metodov analiza opasnostey HAZID i HAZOP pri proektirovanii gazotransportnogo terminala* [Application of hazard analysis methods HAZID and HAZOP in the design of a gas transportation terminal]. *Occupational Safety in Industry*, 2008. No. 8. Pp. 63–70. (rus). EDN: MVYGA V.
3. Mazein S.A. *HAZOP i HAZID – prakticheskoe rukovodstvo: posobie dlya samostoyatel'noy podgotovki* [HAZOP and HAZID – a practical guide: self-study manual]. Perm: Protekt Biznes Resurs, 2019. 47 p.
4. Fedosov A.V., Mannanova G.R., Shipilova Yu.A. *Analiz opasnostey, otsenka riska aviariy na opasnykh proizvodstvennykh ob"ektakh i rekomendatsii po vyboru metodov analiza riska* [The analysis of dangers, assessment of risk of accidents on hazardous production facility and the recommendation about the choice of methods of the analysis of risk]. *Network Journal «Oil and Gas Business»*, 2016. No. 3. Pp. 322–336. (rus). EDN: WCODTJ.
5. Andreev A.A., Russkikh D.V. *Osnovnye podkhody k otsenke pozharnogo riska proizvodstvennykh ob"ektov* [The main approaches to assessment of fire risk industrial facilities]. *Pozharnaya bezopasnost': problemy i perspektivy*, 2018. Vol. 1, No. 9. Pp. 20–23. (rus). EDN: YQIEXB.
6. Pushkin D.V., Fayzirakhmanov A.R., Khimin S.A., Galenko D.V. *Opreделение raschetnykh velichin pozharnogo riska na territorii proizvodstvennykh ob"ektov* [Determination of estimated values of fire risk on the territory of production facilities]. *Young Scientist*, 2022. No. 7 (402). Pp. 33–35. (rus). EDN: WNLVIJ.
7. Shatilo S.N., Doroshko S.V., Karpenko V.V. *Issledovanie i otsenka pozharnoy opasnosti proizvodstvennykh ob"ektov* [Research and assessment of fire hazard at industrial facilities]: teaching aid for laboratory work execution. Gomel: Belarusian State University of Transport, 2014. 48 p. (rus). ISBN 978-985-554-299-6.
8. Brushlinskiy N.N., Sokolov S.V., Klepko E.A., Belov V.A., Ivanova O.V., Popkov S.Yu. *Osnovy teorii pozharnykh riskov i ee prilozhenie* [Fundamentals of fire risk theory and its application]. Moscow: State Fire Academy of EMERCOM of Russia, 2012. 192 p. (rus)
9. Kuznetsova M.O. *Metodika kolichestvennoy otsenki faktorov riska promyshlennykh organizatsiy* [Methodology of quantitative assessment of risk factors of industrial organizations]. *Economic Sciences*, 2019. No. 11 (180). Pp. 54–60. (rus). DOI: 10.14451/1.18054. EDN: OPNYOD.

Copyright © 2024 Zakruta M.S.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.