

УДК 614.849

АНАЛИЗ ПРИЧИН ПОЖАРОВ НА НЕФТЕБАЗАХ: МЕТОДИКА ВЫЯВЛЕНИЯ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ РИСКОВ

Сергей Геннадьевич Аксенов

доктор экономических наук, профессор

akseonov.s.g@gmail.com

Владислав Александрович Семенов

студент

Уфимский университет науки и технологий

г. Уфа, Россия

Аннотация. В статье пишется о методике установления причинно-следственных связей между нарушениями требований пожарной безопасности и последствиями пожаров на объектах хранения нефтепродуктов. Рассматриваются этапы анализа, включая сбор данных, идентификацию источника возгорания, моделирование сценариев развития пожара и разработку рекомендаций. Также внимание уделяется внедрению современных технологий для совершенствования методики.

Ключевые слова: причинно-следственные связи, пожарная безопасность, объекты хранения нефтепродуктов, анализ пожаров.

Объекты хранения нефтепродуктов, такие как резервуарные парки, нефтехранилища и топливные терминалы, являются критически важными элементами инфраструктуры, но одновременно представляют собой зоны повышенного риска. Характеристики нефтепродуктов — высокая летучесть, легкая воспламеняемость и способность к быстрому распространению огня — делают эти объекты особенно уязвимыми к пожарам. Несмотря на строгие требования пожарной безопасности, на практике часто наблюдаются нарушения, которые становятся прямыми или косвенными причинами возникновения чрезвычайных ситуаций [1, 2].

Установление причинно-следственных связей между нарушениями требований пожарной безопасности и последствиями пожаров является ключевым этапом в анализе аварийных ситуаций. Это позволяет не только выявить коренные причины происшествий, но и разработать эффективные меры для их предотвращения. В данной статье рассматривается методика такого анализа, ее теоретические основы, практическое применение и перспективы развития.

Пожары на объектах хранения нефтепродуктов характеризуются сложным взаимодействием множества факторов. Ключевые аспекты, которые необходимо учитывать при анализе причинно-следственных связей, включают:

1. Технические факторы

Это состояние оборудования, трубопроводов, резервуаров и систем противопожарной защиты. Например, износ оборудования или неправильная эксплуатация могут привести к утечкам нефтепродуктов, которые становятся источником возгорания.

2. Организационные факторы

Нарушения требований пожарной безопасности часто связаны с человеческим фактором: недостаточным обучением персонала, отсутствием регулярных проверок или игнорированием установленных норм.

3. Экологические и внешние факторы

Погодные условия, такие как высокая температура, сильный ветер или грозы, могут усиливать вероятность возникновения пожара или ухудшать его последствия.

4. Химические свойства нефтепродуктов

Различные виды нефтепродуктов имеют уникальные характеристики, такие как температура вспышки, давление паров и скорость испарения. Эти свойства напрямую влияют на динамику пожара.

Методика установления причинно-следственных связей включает несколько этапов, каждый из которых направлен на выявление и анализ факторов, приведших к пожару.

1. Сбор данных о происшествии

Первым шагом является сбор всей доступной информации о пожаре. Это включает:

- документацию по объекту (проектную документацию, журналы технического обслуживания, протоколы проверок);
- свидетельства очевидцев;
- данные систем мониторинга (видеонаблюдение, датчики температуры, газоанализаторы);
- результаты осмотра места происшествия.

2. Идентификация первичного источника возгорания

На этом этапе определяется точка возникновения пожара. Для этого проводится детальный осмотр поврежденного оборудования и окружающей территории. Особое внимание уделяется следам термического воздействия, деформации металла и наличию остатков горючих веществ.

3. Анализ условий возникновения пожара

После идентификации источника возгорания проводится анализ условий, которые способствовали его развитию. Это включает:

- оценку концентрации паров нефтепродуктов в воздухе;
- исследование состояния систем вентиляции и противопожарной защиты;
- анализ действий персонала в момент возникновения пожара.

4. Моделирование сценариев развития пожара

Для понимания динамики пожара используются компьютерные модели, которые позволяют воссоздать последовательность событий. Моделирование помогает определить, как различные факторы (например, направление ветра или наличие препятствий) повлияли на распространение огня.

5. Оценка последствий и причинно-следственных связей

На основе собранных данных и результатов моделирования проводится комплексная оценка причинно-следственных связей. Определяются ключевые факторы, которые привели к возникновению пожара, и их взаимодействие. Например, можно установить, что нарушение герметичности резервуара в сочетании с отсутствием системы автоматического пожаротушения стало причиной масштабного возгорания.

6. Разработка рекомендаций

На заключительном этапе разрабатываются практические рекомендации для предотвращения подобных инцидентов в будущем. Это может включать модернизацию оборудования, улучшение системы обучения персонала или внедрение новых технологий мониторинга.

Рассмотрим гипотетический случай пожара на нефтехранилище. При анализе установлено, что первичным источником возгорания стала утечка нефтепродуктов из резервуара, вызванная коррозией стенок. Дальнейшее расследование показало, что система мониторинга состояния резервуара была неисправна, а регулярные проверки не проводились. Кроме того, отсутствие автоматической системы пожаротушения привело к быстрому распространению огня.

На основе этих данных были сделаны выводы:

- необходимость внедрения современных систем контроля состояния оборудования;
- регулярное проведение технического обслуживания;
- установка автоматических систем пожаротушения.

Современные технологии открывают новые возможности для совершенствования методики установления причинно-следственных связей. Одним из перспективных направлений является использование беспилотных устройств (дронов) для осмотра мест происшествий. Дроны могут быть оснащены тепловизорами и газоанализаторами, что позволяет оперативно получать данные о состоянии объекта.

Кроме того, активно развиваются методы машинного обучения и искусственного интеллекта, которые могут использоваться для анализа больших объемов данных и выявления скрытых закономерностей. Эти технологии позволяют прогнозировать риски и предлагать решения для их минимизации [3,4].

Таким образом, методика установления причинно-следственных связей нарушений требований пожарной безопасности с последствиями пожаров на объектах хранения нефтепродуктов является важным инструментом для анализа аварийных ситуаций. Она позволяет не только выявить коренные причины происшествий, но и разработать эффективные меры для их предотвращения. Практическое применение методики охватывает все этапы жизненного цикла объектов — от проектирования до эксплуатации.

Список литературы:

1. Аксенов С.Г., Курочкина А.С., Губайдуллина И.Н. Анализ и оценка последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с пожарами на промышленных предприятиях // Грузовик. 2022. №9. С. 41-43.
2. Исатов А.В. Анализ статистических данных о пожарах на объектах нефтепромысла // Наука, техника и образование. 2021. С. 21-23.
3. Варнаков Д.В. Повышение надежности магистральных трубопроводов методом резервирования // Аллея науки. 2018. Т. 5. № 6 (22). С. 882-886.
4. Цурикова Н. А. Анализ пожаров в резервуарных парках // Исследования молодых ученых: материалы LXIII Междунар. науч. конф. (г. Казань, июнь 2023 г.). Казань: Молодой ученый. 2023. С. 5-8.

UDC 614.849

**ANALYSIS OF THE CAUSES OF FIRES AT OIL DEPOTS: METHODS
FOR IDENTIFYING AND PREVENTING RISKS**

Sergey G. Aksenov

doctor of economics, professor

akseonov.s.g@gmail.com

Vladislav Al. Semenov

student

Ufa University of Science and Technology

Ufa, Russia

Annotation. The article describes a methodology for establishing causal relationships between violations of fire safety requirements and the consequences of fires at petroleum product storage facilities. The stages of the analysis are considered, including data collection, identification of the source of ignition, modeling of fire scenarios and development of recommendations. Attention is also paid to the introduction of modern technologies to improve the methodology.

Keywords: causal relationships, fire safety, petroleum products storage facilities, fire analysis.

Статья поступила в редакцию 30.01.2025; одобрена после рецензирования 21.03.2025; принята к публикации 31.03.2025.

The article was submitted 30.01.2025; approved after reviewing 21.03.2025; accepted for publication 31.03.2025.