

УДК 614.849

***ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ОЦЕНКИ
ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНОСТИ НА НЕФТЕГАЗОВЫХ ОБЪЕКТАХ***

Аксенов С.Г.,

*доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой «Пожарная
безопасность»*

ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий,

РФ, г. Уфа

Франчук С.Ю.

студент,

ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий,

РФ, г. Уфа

Аннотация.

В статье рассматриваются современные методы оценки пожаровзрывоопасности на нефтегазовых производственных объектах и предлагаются пути их совершенствования. Анализируются ключевые факторы, влияющие на уровень риска, такие как свойства горючих веществ, технологические параметры, состояние оборудования и внешние условия. Особое внимание уделяется необходимости интеграции расчетных методов с системами мониторинга, развитию программного обеспечения и обучению специалистов. Подчеркивается важность учета комплекса факторов для повышения точности прогнозирования аварийных ситуаций. Предложенные решения направлены на снижение рисков и обеспечение безопасности людей, окружающей среды и инфраструктуры.

Ключевые слова: нефтегазовые объекты, безопасность, пожаровзрывоопасность, расчетные методы

***IMPROVING THE RELIABILITY OF FIRE AND EXPLOSION
HAZARD ASSESSMENT AT OIL AND GAS FACILITIES***

Aksenov S.G.,

Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Fire Safety,

Ufa University of Science and Technology,

Ufa, Russian Federation

Franchuk S.Yu.

student,

Ufa University of Science and Technology,

Ufa, Russian Federation

Annotation.

The article discusses modern methods for assessing fire and explosion hazards at oil and gas production facilities and suggests ways to improve them. The key factors influencing the risk level are analyzed, such as the properties of combustible substances, technological parameters, equipment condition and external conditions. Particular attention is paid to the need to integrate computational methods with monitoring systems, software development, and specialist training. The importance of taking into account a set of factors to improve the accuracy of emergency forecasting is emphasized. The proposed solutions are aimed at reducing risks and ensuring the safety of people, the environment and infrastructure.

Keywords: oil and gas facilities, safety, fire and explosion hazard, calculation methods

Нефтегазовые производственные объекты представляют собой сложные инженерные системы, где сосредоточены высокие риски возникновения чрезвычайных ситуаций. Пожары и взрывы на таких объектах могут привести к катастрофическим последствиям, затрагивающим не только людей и оборудование, но и окружающую среду. Для предотвращения аварий и минимизации их последствий необходимо точно оценивать уровень пожаровзрывоопасности. Однако современные методы расчета зачастую не учитывают всех факторов, влияющих на развитие аварийных ситуаций, что делает актуальным поиск путей их совершенствования.

Пожары и взрывы на нефтегазовых объектах — это не просто техногенные аварии, а масштабные катастрофы с долгосрочными последствиями. Примеры таких событий в истории нефтегазовой отрасли показывают, что они могут привести к человеческим жертвам, разрушению

дорогостоящего оборудования, загрязнению экосистем и значительным экономическим потерям. При этом причины аварий часто связаны с недостаточной точностью прогнозирования рисков и ошибками в оценке опасности.

Одной из ключевых проблем является то, что традиционные методы оценки пожаровзрывоопасности основываются на упрощенных моделях, которые не всегда адекватно отражают реальные условия работы объектов. Например, многие модели не учитывают влияние внешних факторов, таких как погодные условия или особенности технологического процесса. Это приводит к тому, что результаты расчетов могут быть неточными, а меры безопасности — недостаточно эффективными [1,3].

В условиях растущих требований к надежности и безопасности нефтегазовых объектов становится очевидной необходимость совершенствования расчетных методов. Развитие технологий и появление новых подходов позволяют более детально анализировать риски и разрабатывать комплексные решения для их снижения.

Для того чтобы корректно оценить уровень пожаровзрывоопасности, необходимо учитывать множество факторов, влияющих на вероятность и масштабы аварий. Эти факторы можно разделить на несколько групп.

Прежде всего, важны свойства горючих веществ, используемых на объекте. Нефтепродукты и газы обладают различными физико-химическими характеристиками, такими как температура воспламенения, пределы взрываемости, скорость распространения пламени и теплота сгорания. Эти параметры определяют, насколько легко произойдет возгорание или взрыв, а также какой будет их интенсивность [4].

Кроме того, существенную роль играют технологические параметры процесса. Давление, температура, состав смесей и режим работы

оборудования напрямую влияют на уровень риска. Например, повышение давления в системе может привести к более мощному выбросу горючего вещества при разгерметизации, что увеличивает вероятность образования взрывоопасного облака.

Важным фактором являются внешние условия, такие как метеорологическая обстановка. Ветер, температура воздуха и влажность способны значительно изменить динамику распространения паров, газов и продуктов горения. Например, направление ветра может определить зону поражения при выбросе взрывоопасной смеси [5].

Наконец, состояние оборудования также играет ключевую роль. Коррозия, механические повреждения или неправильная эксплуатация могут стать причиной утечек и, как следствие, возникновения аварийных ситуаций. Поэтому учет характеристик оборудования является неотъемлемой частью оценки пожаровзрывоопасности [2].

На сегодняшний день существует несколько подходов к оценке пожаровзрывоопасности нефтегазовых объектов. Каждый из них имеет свои преимущества и ограничения.

Эмпирические методы основаны на анализе статистических данных о прошлых авариях. Они позволяют быстро получить общее представление о вероятности возникновения пожара или взрыва. Однако такие методы не учитывают специфику конкретного объекта и могут быть неточными в случае уникальных условий эксплуатации.

Методы математического моделирования предоставляют более детальный анализ. Современные программы, такие как ANSYS, FLACS и CFD (Computational Fluid Dynamics), позволяют моделировать процессы распространения горючих веществ, формирования взрывоопасных смесей и развития пожаров. Эти методы дают возможность учесть множество факторов,

включая внешние условия и особенности технологического процесса. Однако их использование требует значительных вычислительных ресурсов и качественных входных данных, что может быть ограничением для некоторых предприятий [1].

Комбинированные методы сочетают эмпирические данные и математическое моделирование. Такой подход позволяет использовать статистическую информацию для выбора наиболее вероятных сценариев аварий, которые затем детально анализируются с помощью программного обеспечения. Это обеспечивает более полное и точное понимание рисков.

Совершенствование расчетных методов оценки пожаровзрывоопасности должно строиться на нескольких ключевых принципах. Первое — это необходимость учитывать комплекс факторов, влияющих на развитие аварийных ситуаций. Современные методы должны быть способны объединять данные о свойствах веществ, технологических параметрах, состоянии оборудования и внешних условиях. Например, использование метеорологических данных в реальном времени может значительно улучшить прогнозирование распространения взрывоопасных смесей.

Вторым важным направлением является интеграция расчетных методов с системами мониторинга. Системы, которые отслеживают состояние оборудования и параметры технологического процесса в режиме реального времени, могут предоставить ценные данные для анализа рисков. Интеграция этих данных с расчетными моделями позволит оперативно выявлять отклонения от норм и принимать меры для предотвращения аварий.

Третье направление — это развитие программного обеспечения. Современные программы должны быть адаптированы под специфику нефтегазовых объектов, включая учет особенностей технологических процессов и разработку новых алгоритмов. Использование облачных

технологий может сделать моделирование более доступным и быстрым, что особенно важно для крупных проектов.

Четвертое направление связано с обучением специалистов. Качество расчетов во многом зависит от уровня подготовки тех, кто их выполняет. Необходимо развивать образовательные программы, направленные на обучение методам оценки пожаровзрывоопасности и работе с современным программным обеспечением.

Наконец, важно разработать единые стандарты и методики для оценки пожаровзрывоопасности. Это позволит минимизировать ошибки и обеспечить сопоставимость результатов между различными объектами и предприятиями.

Несмотря на значительный прогресс в развитии расчетных методов, остаются вопросы, требующие решения. Одной из главных проблем является недостаточная точность моделей. Многие из них основаны на упрощениях, которые могут не учитывать все факторы, влияющие на развитие аварийных ситуаций. Например, моделирование распространения взрывной волны может не учитывать сложную геометрию объекта или особенности рельефа местности.

Еще одной проблемой является ограниченность данных. Точность расчетов напрямую зависит от качества входных данных, которые зачастую недостаточно полны или неактуальны. Особенно это касается информации о состоянии оборудования и параметрах технологического процесса.

Высокая стоимость внедрения современных методов также является серьезным ограничением. Малые и средние предприятия могут не иметь ресурсов для использования сложного программного обеспечения или проведения детальных расчетов.

Наконец, интерпретация результатов может быть затруднена из-за сложности моделей и большого объема данных. Это требует высокой

Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

квалификации специалистов и дополнительных усилий для анализа полученной информации.

Совершенствование расчетных методов оценки пожаровзрывоопасности нефтегазовых производственных объектов — это задача, которая требует комплексного подхода. Учет комплекса факторов, интеграция с системами мониторинга, развитие программного обеспечения и обучение специалистов — все это необходимо для повышения точности и надежности расчетов. При этом важно решать существующие проблемы, такие как недостаточная точность моделей и ограниченность данных. Только внедрение современных методов и технологий позволит обеспечить безопасность людей, окружающей среды и инфраструктуры на нефтегазовых объектах.

Библиографический список:

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. Дебердеев Т.Р., Черепяхин А.М., Калач Е.В. Обобщенный критерий пожарной и химической опасности растворителей // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2017. Т. 1. С. 212-215.

3. Калач Е.В., Рудаков О.Б., Хорохордина Е.А. Пожароопасные свойства смешанных растворителей, применяемых в строительстве // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2015. Т. 1. № 1 (6). С. 162-165.

4. Черепяхин А.М., Рудаков О.Б., Калач А.В., Калач Е.В. Совершенствование методики оценки риска пожарной опасности объектов нефтегазового комплекса на примере испытательных лабораторий // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2018, №4. - С. 966-968.

5. Шишко Н.А., Калач Е.В. Особенности прогнозирования и оценки риска на объектах химической промышленности // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2018, №6. - С. 1065-1067.

Оригинальность 75%