

Анализ возможных аварийных ситуаций на магистральных газопроводах

Ю.В. Дерова

Академия строительства и архитектуры Самарского государственного технического университета, Самара, Россия

Обоснование. Топливная энергетика ставит перед собой множество целей, одна из важнейших среди них — развивать газовую промышленность. Ежегодно увеличивается протяженность магистральных газопроводов, являющихся объектами повышенной опасности, на которых нередко случаются аварийные ситуации. Аварии возникают по различным причинам (брак производства, коррозия труб, износ оборудования, механические повреждения, воздействия природных явлений, ошибки персонала) и могут привести к тяжелым последствиям [1, 3–4].

Цель — анализ возможных вариантов развития аварийных ситуаций на магистральных газопроводах с последующей разработкой мероприятий по их предупреждению и ликвидации.

Методы. Для выявления причин аварий были использованы ежегодные отчеты Ростехнадзора [1]. С целью выделения сценариев аварий и определения самого опасного и вероятного варианта развития аварийных ситуаций был применен метод логического моделирования (построение деревьев событий) и проанализированы методика оценки риска аварий [2] и внутренние документы предприятия по промышленной безопасности ООО «Газпром трансгаз Самара». На основании этих же источников информации [2–3] был рассчитан экологический ущерб атмосфере при различных авариях на газопроводе и предложены способы повышения безопасности работы газовой отрасли.

Результаты. Анализ этапов развития аварии позволил выявить факторы влияния на аварийный процесс — скорость ветра, температурно-влажностный режим среды, несущая способность и состав грунта, наличие источников зажигания на примыкающей территории, и влияющие на величину ущерба — темпы реагирования аварийных служб и системы автоматического управления. Также были выделены основные сценарии аварии: 1 (С1) — пожар в котловане; 2 (С2) — «струевое» пламя; 3 (С3) — рассеивание низкоскоростного шлейфа газа; 4 (С4) — рассеивание двух струй газа [2, 4], среди которых наибольший ущерб социально-экономической сфере наносят — С1, С2.

Рассчитанная частота возможной разгерметизации участков трубопроводов Тольяттинского линейно-производственного управления магистральными газопроводами ООО «Газпром трансгаз Самара» показала, что разрыв магистральных газопроводов большого диаметра происходит в 8 раз чаще, чем газопроводов малого диаметра. При этом из трубы большого диаметра газ чаще всего истекает с воспламенением, и развитие аварии идет по С1 или С2, а при разгерметизации трубопровода малого диаметра зачастую происходит выход газа без возгорания, и процесс развивается по С3 или С4. Таким образом, истечение газа с воспламенением из магистралей большого диаметра — наиболее вероятный случай.

По результатам расчета экологического ущерба наиболее опасно для атмосферы — истечение газа из трубы большого диаметра (1400 мм) без возгорания. Экологический ущерб в этом случае максимальный и составит 32 523,6 тыс. руб. [2].

Для минимизации возникновения аварийных ситуаций следует своевременно выявлять дефекты труб и оборудования, проводя систематическую диагностику, применять электрохимическую защиту от коррозии, прокладывать подземные трубы на строго нормируемой глубине, обозначать линейную часть газопроводов специальными знаками и обеспечивать ее круглосуточную охрану. Для быстрого обнаружения и ликвидации аварии с минимальным ущербом рекомендуется: устанавливать датчики на газопроводах, передающие сигнал без задержки в автоматизированную систему управления; монтировать на магистралах линейные краны с дистанционным регулированием; располагать свечи рассеивания на обоих концах участков трубы между запорной арматурой; разрабатывать план мероприятий по локализации и ликвидации аварийных ситуаций [2, 3].

Выводы. В работе выявлены причины аварий и факторы, влияющие на ход аварийного процесса, — климат, свойства грунта, автоматизация процесса ликвидации; выделены сценарии аварийных ситуаций;

определены самые опасные и вероятные типы аварий. Для обеспечения безопасной транспортировки газа предложены эффективные мероприятия.

Ключевые слова: аварийные ситуации; магистральные газопроводы; газ; ущерб; варианты развития аварий.

Список литературы

1. gosnadzor.ru [Электронный ресурс] Ежегодные отчеты о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. Режим доступа: https://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/ Дата обращения: 10.10.2024.
2. Об утверждении Руководства по безопасности «Методика оценки риска аварий на опасных производственных объектах магистрального трубопроводного транспорта газа»: Приказ № 454: утв. Ростехнадзором 22.12.2022// Гарант.ру: [сайт]. URL:<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/406274547/> (дата обращения: 23.10.2024).
3. Дерова Ю.В. Анализ причин возникновения аварий на магистральных газопроводах // Сборник статей LXI международной научно-практической конференции. Москва: Актуальность.РФ, 2024. С. 57–58. EDN: QJJVKA
4. Гостинин И.А., Вирысов А.Н., Семенова М.А. Анализ аварийных ситуаций на линейной части магистральных газопроводов // Инженерный вестник Дона. 2013. Т. 25, № 2(25). С. 24. EDN: QLIRJD

Сведения об авторе:

Юлия Валерьевна Дерова — студентка, группа 3-СТФ-22-ФИСПОС-106, строительно-технологический факультет; Академия строительства и архитектуры Самарского государственного технического университета, Самара, Россия. E-mail: derova6@gmail.ru

Сведения о научном руководителе:

Юлия Михайловна Галицкова — кандидат технических наук, доцент; Академия строительства и архитектуры Самарского государственного технического университета, Самара, Россия. E-mail: galickova@yandex.ru