



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 62

АНАЛИЗ ПОЖАРОВ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДАХ

¹ Миньков Н. А., ² Петруненко И. В.

Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва, Саранск, Россия (430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевистская, д. 68); e-mail:

¹minkov.nikolay08@yandex.ru, ²i.ppppppp2016@yandex.ru

Объекты газовой отрасли относятся к числу наиболее опасных объектов промышленности. Это обусловлено высоким давлением в магистральных газопроводах и технологическом оборудовании компрессорных станций (КС), высокой взрывоопасностью и большими объёмами транспортируемого газа. Все эти факторы в комплексе могут вызвать взрыв большой мощности, что, в свою очередь приводит к гибели и травмированию людей, разрушению зданий и сооружений, пожарам и значительному экономическому ущербу. В статье приведены некоторые аспекты анализа и обеспечения пожарной безопасности на магистральных газопроводах.

Ключевые слова: пожар, статистика, магистральный газопровод, компрессорная станция, нормативные документы, пожарная безопасность, ведомственная пожарная охрана, предотвращение пожара.

ANALYSIS OF FIRES ON MAIN GAS PIPELINES

¹ Minkov N.A., ² Petrunenko I. V.

N. P. Ogarev Mordovian State University, Saransk, Russia (430005, Republic of Mordovia, Saransk, Bolshevistskaya str., 68); e-mail: ¹minkov.nikolay08@yandex.ru,

²i.ppppppp2016@yandex.ru

Gas industry facilities are among the most dangerous industrial facilities. This is due to the high pressure in the main gas pipelines and technological equipment of compressor stations (CS), high explosion hazard and large volumes of transported gas. All these factors in the complex can cause a high-power explosion, which, in turn, leads to the death and injury of people, destruction of buildings and structures, fires and significant economic damage. The article presents some aspects of the analysis and provision of fire safety on main gas pipelines.

Keywords: fire, statistics, main gas pipeline, compressor station, regulatory documents, fire safety, departmental fire protection, fire prevention.

К магистральным газопроводам относятся комплекс производственных объектов, обеспечивающих транспортировку природного или попутного нефтяного газа. К этим объектам относятся сами газопроводы, компрессорные станции, установки дополнительной подготовки газа, запорная арматура, газораспределительные станции и ряд других объектов.

На промышленных площадках компрессорных станций располагаются технологические трубопроводы, предназначенные для транспортировки газа в их пределах (компрессорная станция, станция охлаждения газа, газоизмерительная станция, газораспределительная станция) для выполнения основных технологических процессов (очистки, компримирования, охлаждения, измерения, редуцирования и т.д.).

Россия является крупнейшим в мире экспортером природного газа. В 2021 году страна добыла 762 млрд. м³ природного газа, из которых 203,5 млрд. м³ экспортированы на зарубежные рынки по магистральным газопроводам) [1].

Кроме того, на территории РФ природный газ применяется в качестве одного из самых доступных и дешевых источников топлива для функционирования электростанции, теплоцентралей, промышленных предприятий чёрной, цветной металлургии и других отраслей промышленности. Возникновение пожара или аварии приводит к выходу объекта из строя, что выливается в приостановление или полном прекращении газоснабжения, значительному экономическому ущербу.

Опасность возникновения пожаров при добыче, транспортировке и использовании газа определяется, прежде всего, физико-химическими свойствами природного газа, который при несоблюдении определенных требований безопасности воспламеняется, вызывает пожары и взрывы, влекущие за собой аварии. Степень пожарной опасности зависит также от особенностей технологического процесса производства. Для производственных объектов магистральных газопроводов характерны наличие большого количества горючих газов в магистральных газопроводах, высокое давление в трубопроводах, наличие большого количества ГСМ (турбинного масла).

Проведение анализа аварий и пожаров на объектах, относящихся к магистральным газопроводам, позволяет осуществлять превентивные мероприятия по повышению их безопасности. Аварии рассматриваются по причине того, что во многих случаях они приводят к возникновению пожара.

Так как главным поставщиком и добытчиком газа на территории РФ является ПАО «Газпром», то статистика аварий складывается из чрезвычайных ситуаций на объектах газовой отрасли, преимущественно принадлежащих корпорации.

При рассмотрении деятельности корпорации «Газпром», статистика аварий позволяет выявить основные причины, которые приводят к их возникновению. К авариям на магистральных газопроводах приводят:

- механические повреждения магистральных, локальных газопроводов или оборудования распределительных станций;
- коррозионные изменения труб, приводящие к утечке газа;
- нарушение технологии нанесения сварных швов при монтаже трубопровода;
- ошибки при эксплуатации объектов магистральных газопроводов.

Крупные аварии на компрессорных станциях ПАО «Газпром» имеют следующие причины [2,3]:

Таблица 1 – Причины крупных аварии на компрессорных станциях ПАО «Газпром»

Причина, приведшая к аварийной ситуации	Доля, %
Неверные действия обслуживающего персонала	30
Грубые нарушения техпроцесса	25
Отказ работы защитных устройств	20
Утечка газа через соединительные швы	10
Коррозионные изменения	5
Механические повреждения системы газового снабжения	5
Перебои в подаче электрической энергии	5

По анализу статистических данных [2,3] примерно 63% всех аварийных случаев составляет утечка из подземных газопроводов, 27% – повреждения наземной части магистрального трубопровода, 10% – случаи разрывов подводных труб.

Более информативны результаты аварий на магистральных газопроводах, приведённые в Таблице 2, где результаты приводятся с учётом длины газопроводов и объёмов (массы) транспортируемого газа [3].

Таблица 2 – Основные риск-ориентированные показатели аварийных ситуаций на магистральных газопроводах

Аварийные ситуации и риск-ориентированные показатели	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Среднее значение за 2017 -2022 гг.
Кол-аварий, ед.	43	24	20	20	14	24,2
Удельная интенсивность аварий, 1/(1000 км· год)	0,2	0,097	0,0868	0,05	0,689	0,22456
Удельный частота аварий за год, 1/трлн. тонно-км	17,8	9,9	8,1	8,1	6	9,98
Общий ущерб от аварии, млн. руб.	701	352,8	196	436	268,8	390,92
Средний ущерб на 1 аварию, млн. руб.	16,3	14,7	9,86	21,8	19,2	16,372
Число смертельных случаев, ед.	16	18	22	7	8	14,2
Пострадавших на 1 аварию, чел	8	8	2	1	1	4
Смертельных травм на 10 аварий, ед.	2	1	0,5	0	1	0,9

Из анализа таблицы видно, что количество аварий за 2017 – 2022 гг. показывают устойчивое снижение. Соответственно уменьшаются и относительные показатели интенсивности и частоты аварий, и, как следствие происходит уменьшение размеров материального ущерба и количества пострадавших.

Взрывоопасные концентрации природного газа образуются при аварии на газопроводах с нарушением их герметичности, во время отключения трубопроводов, резервуаров и аппаратов, когда не полностью удаленный газ смешивается с поступающим воздухом.

Основные последствия аварий, связанных с выбросом углеводородного газа представлены в Таблице 3.

Таблица 3 – Основные последствия аварий, связанных с выбросом углеводородного газа

Последствия залповых выбросов газа	Доля, %
Пожар	34
Пожар, сопровождаемый взрывом	23
Взрыв	36
Рассеивание газа при утечке	7

Как видно из Таблицы 2 при разгерметизации газопроводов и выбросе транспортируемого газа в 93 % случаев происходит пожар или взрыв.

Как показывает анализ статистических данных и материалов расследования пожаров, они происходят на магистральных газопроводах из-за нарушения целостности газопроводов, воспламенения масла в компрессорных цехах при разрыве маслопроводов и попадания его на горячие поверхности газоперекачивающих агрегатов; разрушение обвязочных газопроводов компрессорных цехов, сопровождающихся воспламенением газа и других горючих веществ и материалов; попадания посторонних предметов в полость нагнетателя; проникновения газа к очагу пожара из-за неплотного закрытия кранов в технологической обвязке; нарушений требований действующих правил и инструкций во время проведения огневых и газоопасных работ, а также требований пожарной безопасности персоналом на территориях КС. При этом появляется возможность образования взрывоопасной или горючей среды, что при наличии источника зажигания приводит к возникновению пожара.

Самыми распространенными источниками зажигания являются:

- искры при коротких замыканиях;
- теплота, выделяющаяся при перегрузках электросетей, оборудования;
- теплота, выделяющаяся при трении подшипников;
- теплота, выделяющаяся при выходе газов под высоким давлением через малые отверстия;
- искры, образующиеся при ударах металлических деталей, инструмента [3].

В Таблице 4 представлены общие данные о пожарах, которые произошли на объектах ПАО «Газпром» за период 2017-2021 гг. [4-8].

Таблица 4 – Статистика пожаров на объектах ПАО «Газпром»

Показатель	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Всего
Количество пожаров, ед.	10	7	34	16	22	89
Количество погибших в пожарах, чел.	0	0	1	0	0	1
Количество пострадавших от пожаров, чел.	3	1	3	0	1	8

Как видно из таблицы, количество пожаров на объектах ПАО «Газпром» происходит неравномерно по годам. Всего за 2017 – 2021 гг. произошло 89 пожаров, что составляет в среднем 17,8 пожаров в год. В 2021 году произошло 22 пожара, что превышает средний уровень пожаров за год.

За рассматриваемый период погибло при пожарах 1 работник, 8 получили травмы.

Основными причинами пожаров на магистральных газопроводах являются:

- нарушение правил при работе с технологическим оборудованием;
- нарушение правил пожарной безопасности при ведении работ.
- неисправность оборудования;
- взрыв вследствие утечки газа.

Правовой основой обеспечения пожарной безопасности при эксплуатации магистральных газопроводов является совокупность правовых норм разной отраслевой принадлежности, регулирующих общественные отношения, складывающиеся в области обеспечения пожарной безопасности.

Наряду с Федеральными нормативно-правовыми актами регламентирующие требования пожарной безопасности в ПАО «Газпром» разработаны локальные нормативные документы, направленные на предотвращение пожаров, взрывов и аварий. К ним относятся:

- Политика ПАО «Газпром» в области охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, безопасности дорожного движения;
- Единая система управления производственной безопасностью (ЕСУПБ) в ПАО «Газпром»;
- СТО ГАЗПРОМ 2-3.5-454-2010 Правила эксплуатации магистральных газопроводов (с изм. №1) (от 26.07.2018);
- СТО Газпром 2-2.3-1122-2017. Газораспределительные станции. Правила эксплуатации;
- СТО ГАЗПРОМ 18000.2-010-2020. Обеспечение готовности к аварийным ситуациям в группе «Газпром».

Данные локальные документы уточняют и конкретизируют нормы и требования безопасной эксплуатации магистральных газопроводов, в том числе в отношении пожарной безопасности и возникновении аварийных ситуаций.

На основании проведенного анализа основными направлениями работы по предотвращению пожаров и взрывов на предприятиях ПАО «Газпром» по нашему мнению следует считать:

- соблюдение сроков и качества выполнения работ по техническому обслуживанию оборудования;

- выполнение нормативных требований охраны труда и пожарной безопасности при эксплуатации и ремонте технологического оборудования;
- усиление контроля за производством работ подрядными организациями;
- повышение требований к профессиональному отбору работников;
- повышение культуры безопасности труда персонала.

Список литературы

1. Природный газ на экспорт // Бухгалтерская компания Global Finance [сайт]. – Режим доступа: <http://global-finances.ru/> (дата обращения 28.12.2022).
2. Статистика Аварий Газпром. // Вавилон бизнес идеи: книги, полезные советы и жизненные примеры [сайт]. – Москва. - URL: <https://vawilon.ru/statistika-avarij-gazprom/> – Режим доступа: сеть Интернет (дата обращения 28.12.2022).
3. Ростехнадзор: официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <http://gosnadzor.ru> (дата обращения 28.12.2022).
4. Пожары и пожарная безопасность в 2017 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. – М.: ВНИИПО, 2018. – 125 с.
5. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. – М.: ВНИИПО, 2019. – 125 с.
6. Пожары и пожарная безопасность в 2019 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. – М.: ВНИИПО, 2020. – 80 с.
7. Пожары и пожарная безопасность в 2020 году: Статистический сборник / П.В. Потехин, М.А. Чебуханов, А.А. Козлов, А.Г. Фирсов, В.И. Сибирко, В.С. Гончаренко, Т.А. Четина / Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. – М.: ВНИИПО, 2021. – 112 с.
8. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: Статист. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. – 114 с.

References

1. Natural gas for export // Accounting company Global Finance [website]. – Access mode: <http://global-finances.ru/> (accessed 12/28/2022).
2. Accident statistics Gazprom. // Babylon business ideas: books, useful tips and life examples [website]. - Moscow. – URL: <https://vawilon.ru/statistika-avarij-gazprom/> – Access mode: Internet (accessed 12/28/2022).
3. Rostekhnadzor: official site. - Moscow. - Updated throughout the day. – URL: <http://gosnadzor.ru> (accessed 12/28/2022).
4. Fires and fire safety in 2017: Statistical compendium. Under the general editorship of D.M. Gordienko. – М.: VNIPO, 2018. – p.125
5. Fires and fire safety in 2018: Statistical compendium. Under the general editorship of D.M. Gordienko. – М.: VNIPO, 2019. – p.125
6. Fires and fire safety in 2019: Statistical compendium. Under the general editorship of D.M. Gordienko. – М.: VNIPO, 2020. – p.80
7. Fires and fire safety in 2020: Statistical compendium / P.V. Potekhin, M.A. Chebukhanov, A.A. Kozlov, A.G. Firsov, V.I. Sibirko, V.S. Goncharenko, T.A. Chechetin / Under the general editorship of D.M. Gordienko. – М.: VNIPO, 2021. – p.112
8. Fires and fire safety in 2021: Statist. Sat. Balashikha: FGBU VNIPO EMERCOM of Russia,

