

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 331.45

### Анализ рисков и решения для предупреждения аварий на опасном производственном объекте — газораспределительной станции

Е.В. Стасева, А.А. Асабина, Д.Г. Беседина, Т.Ю. Колпащикова

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

#### Аннотация

По открытым данным проанализированы главные причины аварий на газораспределительных станциях. Рассмотрены риски и основные сценарии развития аварийных ситуаций. Предложены мероприятия, направленные на предотвращение аварий и повышение безопасности газораспределительной станции.

**Ключевые слова:** газораспределительная станция, аварии при транспорте газа, одоризация газа, ошибки газораспределительных организаций, взрыв газа.

**Для цитирования.** Стасева Е.В., Асабина А.А., Беседина Д.Г., Колпащикова Т.Ю. Анализ рисков и решения для предупреждения аварий на опасном производственном объекте — газораспределительной станции. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):14–17.

### Risk Analysis and Solutions to Prevent Accidents at a Hazardous Production Facility — A Gas Distribution Station

Elena V. Staseva, Anna A. Asabina, Daria G. Besedina, Tatyana Yu. Kolpashchikova

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

#### Abstract

According to open data, the main causes of accidents at gas distribution stations have been identified. The risks and main scenarios of emergency situations have been considered. Measures to prevent accidents and improve the safety of gas distribution stations are proposed.

**Keywords:** gas distribution station, accidents during gas transportation, gas odorization, errors of gas distribution organizations, gas explosion

**For citation.** Staseva EV, Asabina AA, Besedina DG, Kolpashchikova TYu. Risk Analysis and Solutions to Prevent Accidents at a Hazardous Production Facility — A Gas Distribution Station. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):14–17.

**Введение.** Имеющиеся в открытом доступе данные позволяют говорить о значительном количестве аварий при транспорте газа [1]. Изучаются, в частности, причины аварий и травматизма [2], а также условия обеспечения безопасности [3]. Профильные ведомства издают методические документы для оценки риска аварий на таких объектах [4]. Рассматриваются подходы к обеспечению соответствующей информацией органов здравоохранения, курирующих вопросы производственной безопасности и травматизма [5].

Цель представленной научной работы — анализ комплекса потенциальных опасностей газораспределительной станции (ГРС). Его итоги позволили предложить решения для усиления безопасности на рассматриваемых объектах.

**Основная часть.** Основная функция ГРС — понижение давления газа до уровня, необходимого для безопасного потребления. Кроме давления задаются такие параметры, как объем транспортируемого газа, степень очистки и одоризации. Итак, основные технологические процессы ГРС:

- снижение давления (редуцирование);
- очистка газа от твердых и жидких примесей;
- одоризация;
- учет количества (расхода) газа перед подачей потребителю.

Причины аварий на газопроводах: повреждения от строительной техники и автомобилей, коррозия, разрывы сварных швов, изменения в грунте и природные катастрофы. Аварии ведут к появлению отверстий в трубах, разрушению соединений и трещинам. В результате возникают опасные утечки газа, из-за которых возможны возгорания и взрывы [2].

Причинами аварий на газопроводе могут быть также:

- человеческий фактор (дорожные происшествия и небезопасные строительные работы);
- ошибки газораспределительных организаций (нарушения правил эксплуатации);
- воздействие природных факторов [1].

Соотношение основных причин аварий на газораспределительных станциях по данным статистики представлено на рис. 1 [6].



Рис. 1. Основные причины аварий на ГРС

**Описание проблемы.** С точки зрения обеспечения безопасности и охраны труда важно выделить аварийные ситуации:

- наиболее вероятные;
- с наиболее серьезными последствиями по количеству пострадавших [7].

Ниже описаны особенно опасные сценарии развития аварий на газораспределительных станциях и газопроводах.

*Взрыв газа в технологическом блоке ГРС.* При разгерметизации технологического газопровода в помещении блока редуцирования и измерения расхода газа воздушная смесь с газом становится взрывоопасной. В такой обстановке от любой искры произойдет взрыв. В результате образуется избыточное давление и ударная волна, которые могут разрушить оборудование и технологический блок. Почти наверняка пострадает персонал.

*Взрыв газа при разрушении газопровода-отвода.* В этом случае газ выбрасывается под давлением из разрушенной части трубопровода, и в грунте образуется котлован. Газ расширяется в атмосфере. В результате он может воспламениться и создать ударную волну.

К объектам первой категории опасности относятся узлы приема метанола, одоризации и сбора конденсата. Ниже описаны характерные для них вероятные сценарии развития аварий.

*Разлив метанола.* При перекачивании метанола из автоцистерны могут возникнуть перечисленные ниже опасные ситуации.

- Разлив метанола из-за нарушения герметичности оборудования или несоблюдения правил техники безопасности.
- Заражение прилегающей территории и интоксикация персонала из-за испарения разлившегося метанола.
- Возможность переноса вторичного облака испарений, что усугубляет риск для окружающей среды и персонала.

*Разлив одоранта.* При перекачивании одоранта из автоцистерны возникают риски перечисленных ниже опасных ситуаций.

- Разлив одоранта из-за нарушения герметичности оборудования или несоблюдения правил техники безопасности.
- Заражение территории и отравление персонала из-за испарения разлитого одоранта.
- Перенос вредного облака с рисками для окружающей среды и работников.

*Разлив и воспламенение конденсата.* В литературе перекачивание конденсата из емкости в автоцистерну рассматривается в первую очередь с точки зрения промышленной безопасности [8]. В [9] показаны возможности управления такими рисками. Речь идет о перечисленных ниже ситуациях.

– Утечка конденсата из-за нарушения герметичности шланга или автоцистерны, что может вызвать разлив конденсата.

- Воспламенение конденсата, особенно при воздействии тепла или огня. В этом случае высока вероятность пожара.
- Прямое огневое воздействие на технологическое оборудование из-за пожара, что ведет к его повреждению или разрушению.
- Термическое излучение пожара, опасное для объектов и людей.

Во всех описанных случаях с высокой вероятностью может пострадать персонал ГРС и жители расположенных рядом населенных пунктов.

Для предотвращения аварий и повышения безопасности работы газораспределительной станции предложены пять решений.

1. Обеспечить продление срока эксплуатации. С этой целью необходимо своевременно проводить технические осмотры и капитальные ремонты линейной части магистрального газопровода.

2. Отслеживать производственные дефекты оборудования: регулярно проверять трубы, ремонтировать объект, содержать его в рабочем состоянии.

3. Не допускать механических повреждений во время ремонта. Для этого предусмотрены формы письменного уведомления подрядчика с описанием регламента проведения работ, мер предосторожности вблизи газовой трубы. Кроме того, исполнителю выдают эскиз объекта с расположением газовой трубы, информируют о глубине залегания. На расстоянии не менее 20 см над верхней образующей свода трубы рекомендуется использовать песчаные или глинистые присыпки и прочные рулонные материалы с высокими защитными свойствами (эластичность и долговечность). Целесообразно также применять материалы из полимерной пены для защиты изоляции газопровода.

4. Использовать активную и пассивную защиту трубопроводов от коррозии и износа. Под активной понимается электродренажная защита (анодная, катодная). Под пассивной — полимерные покрытия.

5. Контролировать качество сварочных работ во избежание рисков, связанных с браком сварки.

**Заключение.** В рамках данной научной работы рассмотрены возможности предупреждения аварийных ситуаций на ГРС и снижения их последствий для людей и оборудования. С этой целью необходимо анализировать известные риски и задействовать решения, способные обеспечить безопасность на объектах транспорта газа.

### Список литературы

1. Волохина А.Т., Карпова В.В., Мартынюк В.Ф., Прусенко Б.Е., Суворова В.В. *Анализ аварийности и травматизма на объектах систем газораспределения*. URL: <https://masters.donntu.ru/2008/cltf/hmelnitskaja/library/libr2.htm> (дата обращения: 22.04.2024).

2. Стасева Е.В., Сазонова А.М., Туков В.А., Задорожная П.В. Анализ характерных причин аварий и травматизма на объектах газоснабжения. *Безопасность техногенных и природных систем*. 2021;(2):2–7. <https://doi.org/10.23947/2541-9129-2021-2-2-7>

3. Стасева Е.В. *Травмобезопасность в газовом хозяйстве и сосудов под давлением*. Ростов-на-Дону: ДГТУ; 2020. 245 с.

4. *Методика оценки риска аварий на опасных производственных объектах магистрального трубопроводного транспорта газа*. Утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26.12.2018 г. № 647. URL: <https://docs.cntd.ru/document/552083261> (дата обращения: 18.10.2023).

5. Какорина Е.П., Огрызко Е.В., Андреева Т.М. Информационное обеспечение статистики травматизма в Российской Федерации. *Врач и информационные технологии*. 2014;2:67–73.

6. Данильченко Э.В., Стасева Е.В., Контарева В.Ю. Анализ обеспечения промышленной безопасности на системах газоснабжения населенных пунктов. В: *Мат-лы IX междунар. науч.-практ. конф. «Научные основы создания и реализации современных технологий здоровьесбережения»*. Ростов-на-Дону, Волгоград: Сфера; 2022. С. 163–169. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50759871> (дата обращения: 20.10.2023).

7. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением» (ФНП ОРПД/ФНП). Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020. № 536. URL: <https://docs.cntd.ru/search?q=Приказ%20Ростехнадзора%20от%2015.12.2020%20№%20536> (дата обращения: 20.10.2023).

8. Репетун, Р.В., Стасева Е.В., Панькова А.В. Обеспечение промышленной безопасности на объектах транспорта газа. В: *Мат-лы междунар. науч.-практ. конф. «Техносферная безопасность, надежность, качество, энергосбережение»*. Т. 1. Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет; 2022. С. 207–214.

9. Стасева Е.В. Анализ риска ГРС как элемент управления промышленной безопасности. *Научное обозрение*. 2014;10(3):796–798.

*Об авторах:*

**Елена Владимировна Стасева**, кандидат технических наук, доцент кафедры производственной безопасности Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [elena\\_staseva@mail.ru](mailto:elena_staseva@mail.ru)

**Анна Александровна Асабина**, студент Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [annaasa02@mail.ru](mailto:annaasa02@mail.ru)

**Дарья Геннадьевна Беседина**, студент Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [dashabes.2003@icloud.com](mailto:dashabes.2003@icloud.com)

**Татьяна Юрьевна Колпашникова**, студент Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [kolpashnikova03@mail.ru](mailto:kolpashnikova03@mail.ru)

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Elena V. Staseva**, Cand. Sci (Eng.), Associate Professor of the Industrial Safety Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [elena\\_staseva@mail.ru](mailto:elena_staseva@mail.ru)

**Anna A. Asabina**, Student, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [annaasa02@mail.ru](mailto:annaasa02@mail.ru)

**Daria G. Besedina**, Student, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [dashabes.2003@icloud.com](mailto:dashabes.2003@icloud.com)

**Tatyana Yu. Kolpashnikova**, Student, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [kolpashnikova03@mail.ru](mailto:kolpashnikova03@mail.ru)

*Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest.

*All authors have read and approved the final manuscript.*