

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Т. Е. Лютова

Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

В работе проанализированы актуальные проблемы эксплуатационной технологической надежности газораспределительных сетей. Рассмотрены основные причины возникновения и прогнозирования отказов, а также методы повышения надежности работы и пропускной способности газопроводов. Приведен анализ факторов, влияющих в процессе эксплуатации газопроводов и арматуры на их надежность работы. Определены предпосылки создания комплексной системы мониторинга газораспределительных сетей с целью обеспечения надежного и безопасного распределения газа.

Ключевые слова: газопровод, газовые сети, отказы, эксплуатационная надежность, система мониторинга.

Современные распределительные системы газоснабжения представляют собой сложные разветвленные и кольцевые сети, а также устройства и сооружения для редуцирования и очистки газа, электрохимической защиты от коррозии, отключения отдельных участков и т.д.

С увеличением протяженности газовых сетей и ростом мощности городских систем газоснабжения уменьшается их надежность, количество аварий и отказов увеличивается. В связи с этим системы газоснабжения должны быть запроектированы при удовлетворении заданного уровня надежности, а их эксплуатация должна быть организована таким образом, чтобы принятый уровень надежности выдерживался в течение всего срока службы системы [1, 3].

Решить эти задачи можно, лишь опираясь на теорию надежности и используя методы ее расчета при проектировании и эксплуатации газоснабжающих систем. Если вся система газоснабжения работает стабильно, то говорят, что система работает надежно. Существующая теория надежности рассматривает закономерности возникновения нарушения работы отдельных элементов, или всей системы полностью (отказов), изучает влияние внешних и внутренних воздействий на процессы, происходящие в системах, создает основы расчета и прогнозирования отказов и намечает методы повышения надежности [2, 4]. Следует заметить, что расчеты надежности носят оценочный, приближенный характер. Для повышения их точности большое значение имеет анализ статистических дан-

ных по отказам действующих систем (рисунок 1). При оценке надежности систем газоснабжения следует исходить из принципиальной недопустимости отказов системы. Существуют два основных пути повышения надежности газоснабжающих систем.

Первый путь (наиболее часто используемый) – это повышение надежности элементов, из которых состоит система. Это использование труб и оборудования из более прочных и качественных материалов (сталь, бронза, латунь); использование более долговечных изоляционных материалов; повышение качества конструкций оборудования; повышение качества строительно-монтажных работ и повышение требований к контролю качества строительства. Однако следует учитывать, что при этом повышается стоимость системы, а надежность системы оказывается меньше надежности составляющих ее элементов.

Второй путь – путь резервирования, т.е. кольцевания сетей, дублирование наиболее важных элементов системы, рациональное секционирование газопроводов. Этот путь реализуется при проектировании и позволяет создавать системы, надежность которых выше надежности элементов, из которых они состоят. Следует учитывать, что резервирование связано с большими материальными затратами и поэтому должно быть строго обосновано. Только кольцевание газовых сетей низкого давления не требует существенных дополнительных затрат ввиду большой плотности из прокладки по селитебной территории [2, 3].



Рисунок 1 — Причины возникновения отказов

Согласно ГОСТ 27.002-89 – надежность – это свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования. Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения может включать безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость или определенные сочетания этих свойств.

Основными особенностями действующего свода Правил СП 62.13330.2011 «Газораспределительные системы» являются [2]:

- приоритетность требований, направленных на обеспечение надежной и безопасной эксплуатации сетей газораспределения, газопотребления и объектов СУГ;
- обеспечение требований безопасности, установленных техническими регламентами и нормативными правовыми документами федеральных органов исполнительной власти;
- защита охраняемых законом прав и интересов потребителей строительной продукции путем регламентирования эксплуатационных характеристик сетей газораспределения, газопотребления и объектов СУГ;
- расширение возможностей применения современных эффективных технологий, новых материалов, прежде всего полимерных, и оборудования для строительства новых и восстановления изношенных сетей газораспределения, газопотребления и объектов СУГ;
- обеспечение энергосбережения и повышение энергоэффективности зданий.

В процессе эксплуатации газопроводы и арматура находятся в стационарном состоянии и испытывают, главным образом, статические нагрузки. Некоторые участки газовых сетей, которые находятся в зоне интенсивного движения транспорта, подвергаются также и динамическим нагрузкам. На газопроводы воздействуют: собственный вес, агрессивность окружающей среды (грунта и воздуха), температурные изменения и т.д. Действует и такой мощный фактор, как время, в котором происходит изменение молекулярной структуры материалов труб, изоляции и т.п. С ростом городов системы газоснабжения расширяются, реконструируются, а износившиеся элементы ремонтируются или заменяются.

Отличительной особенностью систем газоснабжения является их социальный характер, т.к. они обслуживают людей и обеспечивают их нормальную жизнедеятельность. В процессе эксплуатации происходят отказы элементов газоснабжающей системы.

Несмотря на то, что техническое состояние газораспределительных сетей находится на достаточно высоком уровне, проблема обеспечения их надежности и эффективности является одной из наиболее приоритетных проблем, с каждым годом приобретающей все большую актуальность, что связано с продолжающимся старением газораспределительных сетей и повышением аварийности. Выходом из создавшейся ситуации является, прежде всего, проведение реконструкции и технического перевооружения газопроводов и ГРП [5].

Рассматривая вопросы оценки надежности газораспределительных сетей, следует отметить, что мощным средством, обеспечивающим решение задачи повышения надеж-

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

ности и эффективного функционирования, является переход от традиционной системы эксплуатации - к эксплуатации, учитывающей показатели надежности. Этот новый подход предусматривает оптимизацию ремонтно-технического обслуживания газораспределительных сетей и управление их надежностью на основе данных о реальном техническом состоянии и характеристиках каждой группы учета показателей надежности элементов газораспределительных сетей и их изменения во времени.

Существенное значение для управления надежностью имеет не только общая оценка влияния на системы газоснабжения различных факторов, но и их дифференциация по топографическому расположению. Только на основе комплексного использования современных технологий прогнозирования, имитационного моделирования, а также методологии и инструментария геоинформационных технологий может быть решена проблема создания системы мониторинга газораспределительных сетей (рисунк 2).

В качестве основы для создания системы мониторинга газовых сетей должна использоваться современная геоинформационная система (ГИС), которая позволяет исследовать сочетание факторов, влияющих на надежность газораспределительных сетей.

В среде ГИС на алгоритмическом языке разработаны модули управления надежностью газораспределительных сетей, позволяющие:

- оценивать надежность элементов газораспределительных сетей;
- оценивать критерии надежности газораспределительных сетей;
- прогнозировать поступление аварийных заявок;
- прогнозировать обслуживание аварийных заявок ремонтными службами.

Распределительные системы газоснабжения разделяют на следующие группы основных элементов и узлов, непосредственно обеспечивающих транспорт и распределение потоков газов:

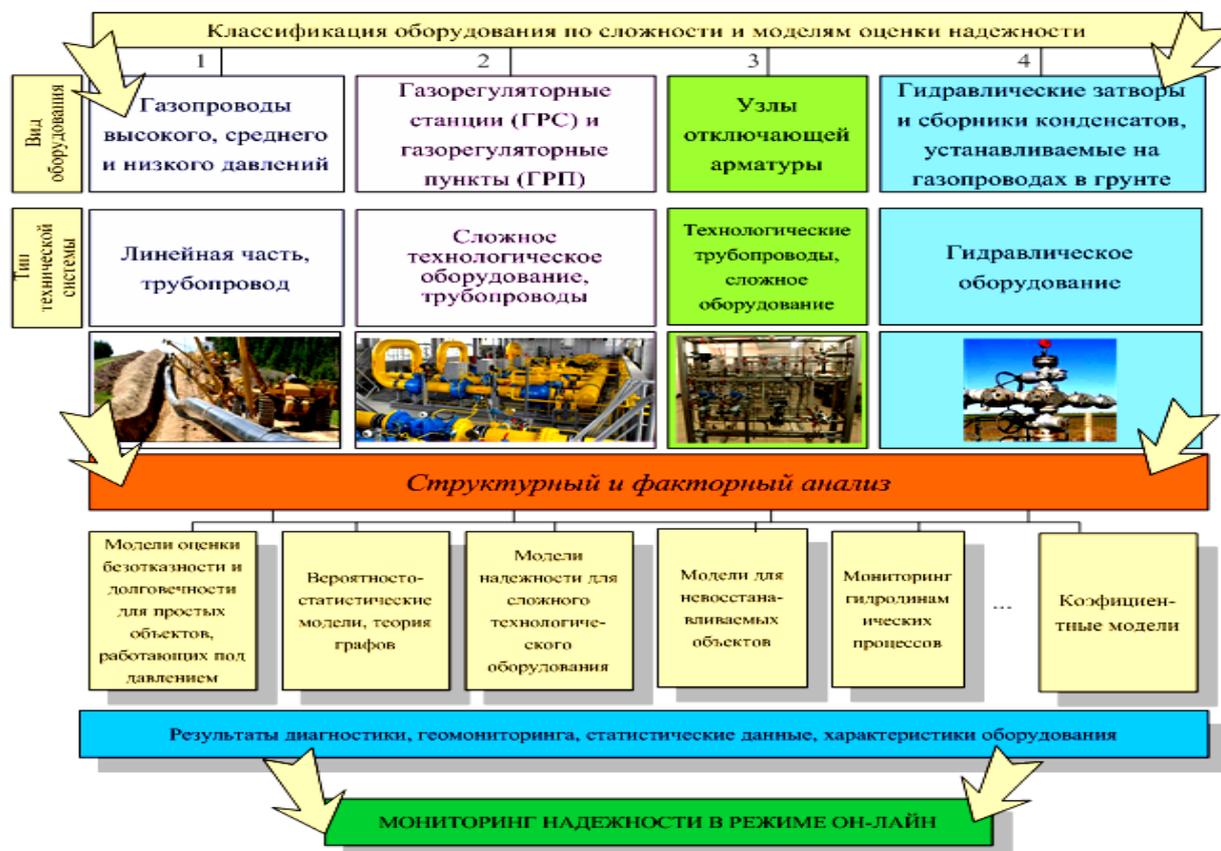


Рисунок 2 – Алгоритм классификации технологического оборудования и мониторинга надежности газовой сети

1) газопроводы высокого, среднего и низкого давлений;

2) узлы отключающей арматуры: задвижек и кранов с компенсаторами, которые при подземной прокладке газопроводов устанавливаются в колодцах;

3) гидравлические затворы и сборники конденсатов, устанавливаемые на газопроводах в грунте;

4) газорегуляторные станции (ГРС) и газорегуляторные пункты (ГРП).

Алгоритм классификации технологического оборудования и мониторинга надежности газовой сети можно представить в виде схемы на рисунке 2.

При этом существенное значение при оценке и планировании показателей имеет возможность использования факторного анализа на основании теории графов. Использование факторного анализа позволяет решить две основные проблемы мониторинга объекта: необходимость комплексного и в то же время детального рассмотрения.

С помощью факторного анализа возможно выявление скрытых переменных факторов, отвечающих наличие линейных статистических корреляций между наблюдаемыми переменными. Теория графов позволяет решать задачи оптимизации систем транспорта газа.

Анализ показал, что качество исходной информации при проектировании, эксплуатации и реконструкции в ряде случаев существенно влияет на характер выбора модели оценки надежности [6].

Проблемы обеспечения надежности особенно актуальны в области эксплуатации

газовых сетей и требуют тщательной проработки вопроса.

Современные газовые сети имеют высокую наработку по времени и большую загруженность в связи с возросшим потреблением газа, что приводит к частым сбоям подачи газа потребителям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петряков, В. А. Аспекты технологической надежности газораспределительных сетей / В. А. Петряков, М. Ю. Земенкова, А. М. Куликов, А. Н. Шиповалов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-3.

2. СП 62-13330-2012. Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002. СП 62.13330.2011. Свод правил. Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-012002 (с изменениями № 1). – М., 2011. – 70 с.

3. Лютова, Т. Е. Особенности и возможности современных способов реконструкции и ремонта подземных газопроводов в условиях городской застройки / Т. Е. Лютова // Ползуновский вестник. – 2014. – № 1. – С. 92-95.

4. Газовик [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://gazovik-gas.ru/katalog/articles/nadeznostj_sistem/.

5. Лютова, Т. Е. Современные инновационные технологии реконструкции распределительных газопроводов / Т. Е. Лютова // Ползуновский альманах. – 2016. – № 3. – С. 120-124.

6. Цветков, В. Я. Геоинформационные системы и технологии / В. Я. Цветков.- М. : Финансы и статистика, 1998. – 288 с.

Лютова Т.Е. – старший преподаватель кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: lut-t@mail.ru.