

УДК 620.19:622.691

С.В. Коваленко¹, e-mail: kovalenko@gaznadzor.gazprom.ru; В.Д. Шапиро¹, shapiro@gaznadzor.gazprom.ru;

И.В. Ряховских², e-mail: I_Ryakhovskikh@vniigaz.gazprom.ru; Р.И. Богданов²

¹ ООО «Газпром газнадзор» (Москва, Россия).

² ООО «Газпром ВНИИГАЗ» (Москва, Россия).

МЕТОД ОЦЕНИВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ НЕГАТИВНЫХ СОБЫТИЙ, СВЯЗАННЫХ С КОРРОЗИОННЫМ РАСТРЕСКИВАНИЕМ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ, НА МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДАХ

В 2016–2018 гг. на II и III заседаниях Научно-практического семинара «Повышение надежности магистральных газопроводов, подверженных коррозионному растрескиванию под напряжением», на сессиях 2017–2018 гг. Международного форума «Технологии безопасности» группой специалистов ООО «Газпром газнадзор» и ООО «Газпром ВНИИГАЗ» был сделан ряд совместных докладов по направлению «Методы оценивания возможности проявления негативных событий, связанных с коррозионным растрескиванием под напряжением, на магистральных газопроводах». Ключевые тезисы докладов представлены в данной статье.

Ключевые слова: магистральный газопровод, техническое состояние, коррозионное растрескивание под напряжением, авария, статистика, база данных, вероятность, распознавание, прогнозирование.

Многие годы проблема коррозионного растрескивания металла газопроводных труб под напряжением (КРН), или стресс-коррозии, относится к числу наиболее актуальных как в России, так и в других странах, обладающих протяженной системой магистральных газопроводов (МГ) высокого давления. Несмотря на достигнутые успехи в борьбе со стресс-коррозией, позволившие резко снизить частоту аварий, обусловленных стресс-коррозией, на газопроводах ПАО «Газпром», следует констатировать, что и в настоящее время стресс-коррозионные повреждения представляют непосредственную опасность для надежности функционирования газопроводов.

Современные экономические вызовы, подтверждая остроту данной проблемы для ПАО «Газпром», выдвигают на первый план но-

вые задачи перехода от стратегии полной ликвидации КРН МГ к его упреждению и длительной консервации. Смена тактики, в частности, обусловлена тем, что ООО «Газпром ВНИИГАЗ» было экспериментально доказано: трубы со стресс-коррозионными повреждениями глубиной до 10 % от толщины стенки обладают запасом прочности, достаточным для длительной эксплуатации в составе МГ, сопоставимым с запасом прочности бездефектной трубы, при условии исключения доступа коррозионной среды к поверхности трубы при переизоляции. Внедряются новые нормативные документы, регламентирующие порядок классификации дефектов по степени их опасности, методы прогнозирования и мониторинга за их развитием. Накопленные знания позволяют разрабатывать

эффективные технологии длительной консервации повреждений в процессе трассовой переизоляции труб с применением современных защитных покрытий, модифицированных ингибирующими композициями.

Следующим этапом внедрения новых методов борьбы со стресс-коррозией является адресное применение технологии консервации повреждений на отдельных участках МГ, не предрасположенных к их аварийному росту.

В докладах специалистов ООО «Газпром газнадзор» и ООО «Газпром ВНИИГАЗ» 2016–2018 гг. по направлению «Методы оценивания возможности проявления негативных событий, связанных с коррозионным растрескиванием под напряжением, на магистральных газопроводах» развивается один из подходов к прогнозиро-



Рис. 1. Окно ввода исходных данных программы прогнозирования вероятности наступления аварии определенной категории



Рис. 2. Сообщение о результате расчетного прогнозирования категории аварии

ванию различных типов аварий магистральных газопроводов в рамках функционирующей в ПАО «Газпром» Системы управления техническим состоянием и целостностью газотранспортной системы. В частности, при прогнозировании типа аварии применены аппарат распознавания образов и теория информации. Показано, что путем использования имеющихся в базе данных ООО «Газпром газнадзор» структурированных сведений о произошедших ранее авариях на магистральных газопроводах и анализа результатов

шурфования в конкретной точке магистрального газопровода можно судить о наиболее вероятной физической природе возможной аварии на конкретном участке линейного объекта. Предложенный подход к прогнозированию возможного типа аварии в сравнении с применяющимися при решении подобных задач подходами является менее ресурсоемким и не требует предварительного «обучения» системы распознавания, которое в процессе подготовки к решению задачи уже проведено, поскольку система настроена («обучена») на совокупности упорядоченных сведений о ранее произошедших случаях аварий.

Предлагаемый метод изложен в ряде статей ведущих отраслевых журналов и нормативных документах, например [1–11]. Совместные работы авторских коллективов ООО «Газпром ВНИИГАЗ» и ООО «Газпром газнадзор» внесли весомый вклад в достигнутые результаты, обеспечившие научно-технологическое лидерство в вопросах профилактики и обеспечения безопасной эксплуатации МГ, подверженных КРН.

Литература:

1. Медведев В.Н., Докучтович А.Б., Шапиро В.Д. и др. О совершенствовании принципов прогнозирования аварий на объектах магистральных газопроводов ОАО «Газпром» // Территория «НЕФТЕГАЗ». 2015. № 4. С. 94–103.
2. Сидорочев М.Е., Есиев Т.С., Ряховских И.В. и др. Анализ стресс-коррозионного состояния технологических трубопроводов КС и методика их технического диагностирования // Газовая промышленность. 2010. № 9. С. 48–51.
3. Сидорочев М.Е., Бурутин О.В., Ряховских И.В. и др. Формирование долгосрочных планов комплексного ремонта технологических трубопроводов компрессорных станций ОАО «Газпром» в условиях неполноты данных об их техническом состоянии // Вести газовой науки: Управление техническим состоянием и целостностью газопроводов. 2014. № 1 (17). С. 16–21.
4. Сидорочев М.Е., Есиев Т.С., Ряховских И.В. и др. Стресс-коррозионное состояние технологических трубопроводов компрессорных станций и методика их технического диагностирования // Газовая промышленность. 2010. № 9. С. 48–52.
5. СТО Газпром 2-2.3-575-2011. Оценка стресс-коррозионного состояния и ранжирование технологических трубопроводов высокой стороны компрессорных станций по приоритетности диагностического обследования с целью выявления дефектов коррозионного растрескивания под напряжением и проведения комплексного ремонта. М.: Газпром экспо, 2011. 57 с.
6. Р Газпром 9.4-030-2014. Методика оценки прочности технологических трубопроводов компрессорных станций со стресс-коррозионными дефектами. М.: ООО «Газпромэкспо», 2014. 58 с.
7. Середенок В.А., Сидорочев М.Е., Бурутин О.В. и др. Стратегия планирования технического диагностирования и капитального ремонта технологических трубопроводов компрессорных станций ПАО «Газпром» // Территория «НЕФТЕГАЗ». 2015. № 10. С. 22–27.
8. Крымская О.А., Перлович Ю.А., Морозов Н.С. и др. Влияние послонной текстурной неоднородности труб магистральных газопроводов на их склонность к коррозионному растрескиванию под напряжением // Коррозия «Территории «НЕФТЕГАЗ». 2015. № 2. С. 48–51.
9. Мельникова А.В., Мишарин Д.А., Богданов Р.И., Ряховских И.В. Обоснование работоспособности магистральных газопроводов с дефектами коррозионного растрескивания под напряжением // Коррозия «Территории «НЕФТЕГАЗ». 2015. № 2. С. 32–40.
10. Малеева М.А., Редькина Г.В., Богданов Р.И. и др. Разработка ингибированных полимерных композиций с целью предотвращения риска КРН на магистральных газопроводах // Коррозия «Территории «НЕФТЕГАЗ». 2015. № 2. С. 24–30.
11. Мирзоев А.М., Мирзоев А.М., Иващенко М.С., Ряховских И.В. Перспективы применения современных методов диагностирования и оценки стресс-коррозионного состояния участков линейной части магистральных газопроводов // Коррозия «Территории «НЕФТЕГАЗ». 2015. № 2. С. 18–21.