

УДК 338

К.И. Колесов, К.А. Ганкевич, А.Ф. Плеханова, А.А. Иванов, А.Г. Каракушьян**ОБ АКТУАЛЬНОСТИ СВОЕВРЕМЕННОЙ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРОТЯЖЕННЫХ ЗАМКНУТЫХ ОБЪЕКТОВ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Цель: Изучение функционирования протяженных замкнутых объектов (ПЗО) и обоснование актуальности их своевременной диагностики технического состояния.

Методология: Сбор информации и выявление основных причин возникновения аварий на магистральных газопроводах.

Результаты и область их применения. Результатом исследования является систематизация причин и факторов возникновения аварий на газопроводах. Обоснована необходимость планового проведения технического диагностирования состояния газопровода.

Выводы. Оценка и мониторинг технического состояния газопроводов и поддержания работоспособности должна производиться на постоянной основе для снижения рисков возникновения аварий.

Ключевые слова: авария, диагностика, протяженный замкнутый объект (ПЗО), газопровод, единая система газоснабжения.

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) является основной составляющей экономики РФ. Большую часть доходов бюджета РФ составляют поступления от этой отрасли. Общий объем доходов бюджета в 2014 году вырос на 668,2 млрд руб. (1,4% к ВВП прошлого года) до 14 трлн 238,8 млрд руб. (19,9% к ВВП) за счет увеличения доходов нефтегазовой отрасли. Доходы данной отрасли выросли на 952,1 млрд руб.

На территории России сосредоточена приблизительно треть мировых запасов природного газа (47 600 млрд. куб. м). Газовая отрасль РФ включает в себя предприятия, которые осуществляют геологоразведочные работы, бурение разведочных и эксплуатационных скважин, добычу, транспортировку и хранение газа.

В России действует Единая система газоснабжения (ЕСГ), которая включает в себя разрабатываемые месторождения, сеть газопроводов и компрессорных установок, подземных газохранилищ и т.д. Единая система газоснабжения Российской Федерации является самой протяженной газотранспортной системой в мире. За последнее десятилетие значительно возросла потребность населения в природном газе. В связи с этим сети подземных газопроводов как внутри субъектов, так и межрегиональные, постоянно растут и усложняются. Кроме того, цели государства в области увеличения экспорта ресурсов с помощью трубопроводного транспорта в дальнейшем приведут к строительству новых протяженных замкнутых объектов (ПЗО) и увеличению нагрузки на старые.

Трубопроводы - единственный способ для передачи больших масс газа. Трубопровод - инженерное сооружение (ПЗО), которое предназначено для транспортировки различных сред, а именно: газообразных и жидких веществ, пылевидных и разжиженных масс, а также твердого топлива и иных твердых веществ в виде раствора под воздействием разницы давлений в поперечных сечениях трубы.

Классификация трубопроводов

Технические трубопроводы можно классифицировать в зависимости от уровня прокладки, в зависимости от транспортируемой среды, а также в зависимости от назначения (рис. 1–3).



Рис. 1. Классификация трубопроводов в зависимости от уровня прокладки



Рис. 2. Классификация трубопроводов в зависимости от транспортируемой среды



Рис. 3. Классификация трубопроводов в зависимости от назначения

Общая протяженность магистральных трубопроводов России составляет 217 тыс. км, в том числе газопроводных магистралей (включая газоконденсатопроводы) - 151 тыс. км, нефтепроводных - 48 тыс. км, нефтепродуктопроводных - 19 3 тыс. км.

ПЗО, в частности газопроводы, являются источниками повышенной опасности, как при эксплуатации, так и при производстве строительных или ремонтных работ. В системе обеспечения безопасности трубопроводного транспорта самую большую сложность представляют пересечения газопроводами и нефтепроводами рек, каналов, озёр и водохранилищ.

Значительная часть подводных переходов построена траншейным способом непосредственно в руслах рек и в водоёмах. Самому методу присущ ряд недостатков, которые снижают уровень долговременной надёжности подводных переходов. Зоны подводных переходов являются постоянными зонами риска. Аварии на подводных переходах наносят огромный экономический ущерб, а ликвидация аварий очень трудоёмкий, дорогостоящий и долговременный процесс, если сравнить с сухопутной линейной частью.

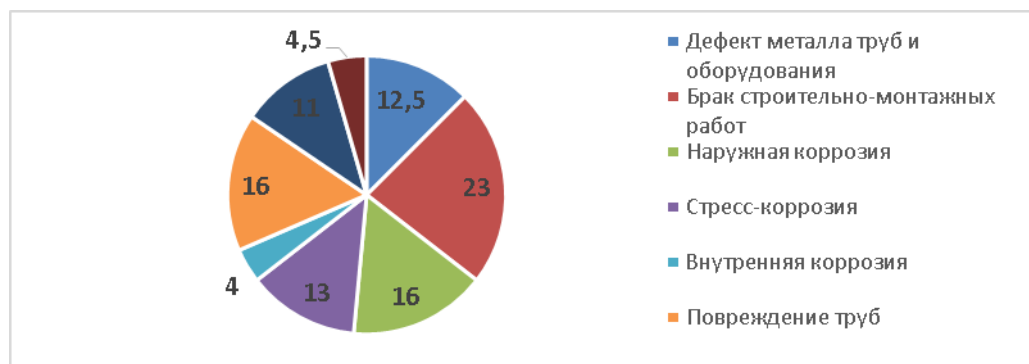


Рис. 4. Основные причины возникновения аварий на ПЗО, %

Для безопасной работы подводных переходов трубопроводов необходимо применять самые инновационные и современные технические средства на этапах изысканий для проектирования, строительства и последующей диагностики. Основные причины возникновения аварий на ПЗО в процентном соотношении представлены на рис. 4.

Основными факторами и причинами, которые могут способствовать возникновению аварийных разрывов газопроводов, являются: рост исходных дефектов в процессе эксплуатации, которые не были выявлены в процессе испытаний при вводе в эксплуатацию; развитие коррозии и дефектов; механические повреждения труб техникой; некачественное проведение диагностических работ или их отсутствие.

Для того чтобы по возможности снизить риск возникновения аварийных ситуаций и поддержания единой системы газоснабжения России в работоспособном состоянии, необходимо на постоянной основе проводить комплекс мероприятий по предупреждению и снижению аварийности на магистральных газопроводах. Повреждения газопровода высокого давления могут привести к взрыву, к жертвам среди людей, к материальным потерям и прекращению газоснабжения потребителей. Утечка газа или иного продукта из подземного трубопровода может нанести ущерб окружающей среде, а также может стать причиной прекращения газоснабжения.

Экономические потери при авариях на газопроводах:

- Приблизительные затраты на ликвидацию последствий каждого аварийного случая в условиях современного города составляют от 0,3 до 10 млн руб.;
- Общий ущерб от утечек по РФ оценивается около 90 млрд руб. в год.

Таблица 1

Пример статистики по авариям на газопроводах в России (2010–2014)

Год	Аварии	Последствия
1	2	3
2010 год	Взрыв газа на трубопроводе (месторождение Ханчейское, Ямало-Ненецкий автономный округ)	Разрушение: взрыв производственного блока. Пострадало: 13 человек. Погибло: 1 человек
	Взрыв сжатого воздуха во время опрессовки газоотвода (Дмитровское шоссе, Москвы)	Госпитализировано: трое человек с различными степенями тяжести. Погибло: 1 челове.
2011 год	Провыв пожара на ответвлении газопровода Калуга – Белоусово (г. Малоярославец, Калужской области)	В результате аварии никто не пострадал.
	Возгорание остатков газа в трубе (ул. Гагарина, г. Ярославль)	Пострадало: водитель сгоревшего автомобиля Загорелась строительная техника – машина «УАЗ» и экскаватор
	Взрыв газопровода на территории компрессорной станции "Байдарацкая" системы магистральных газопроводов "Бованенково-Ухта" (Ямальский район)	Пострадало: 11 человек. 1 пострадавший скончался
2012 год	Взрыв магистрального газопровода в Федоровском районе, Саратовской области	Возникновение пожара на месте взрыва. Жертв и пострадавших нет
	Пожар на участке магистрального газопровода Моздок-Казимагомед в Кизилюртовском районе республики Дагестан.	Прекращение газоснабжения города Кизилюрт и Хасавюрт. Жертв и пострадавших нет.
	Взрыв при проведении работ по опрессовке труб газопровода произошел взрыв (г. Москва, 89-й километр МКАД).	Погибло: 3 человека
	Взрыв на подземном газопроводе высокого давления (г. Ижевск).	Прекращение газоснабжения в двух городах с населением приблизительно 110 тыс. чел.
	Авария магистрального газопровода высокого давления. Возникновение пожара (Московская область, село Алмазово)	Без газоснабжения остались три населенных пункта – Балашиха, Монино, Черная. Загорелось 10 частных домов

Окончание табл. 1

1	2	3
2013 год	Повреждение подземного полиэтиленового газопровода высокого давления диаметром 110 мм (Алтайский край, г. Барнаул).	Жертв и пострадавших нет. Газоснабжение населения прервано не было
2014 год	Повреждения стального газопровода высокого давления (г. Омск)	Жертв и пострадавших нет

Ремонт протяженных замкнутых объектов (ПЗО) представляет собой сложную, дорогостоящую и трудоемкую задачу. На восстановление и ремонт линейной части трубопровода затрачивается гораздо большее количество финансовых средств и трудовых ресурсов, чем на его строительство. Техническое диагностирование подземных и подводных коммуникаций - один из наиболее сложных и ответственных видов технической диагностики в системах газораспределения и газопотребления. Сложность данного вида работ обусловлена тем, что линейная часть магистрального газопровода часто закрыта от прямого доступа, поэтому применение обычных приборных методов диагностики зачастую оказывается невозможным.

Таким образом, можно сделать вывод об актуальности предупреждения возникновения аварийных ситуаций на ПЗО путем проведения диагностических и плановых ремонтных работ. При этом необходимо разработать такую диагностику, которая не потребует масштабных земляных работ и обеспечит высокий уровень качества.

Библиографический список

1. СНиП 2.05.06-85 Магистральные трубопроводы. – М., 1985.
2. РД 03-418-01 Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов утв. Постановлением № 30 Госгортехнадзора России от 10.07.2001. – М., 2001. – 18 с.
3. Анализ аварий и несчастных случаев на объектах газового надзора / Б.А. Красных [и др.]. – М.: ООО «Анализ опасностей». 2003. – 320 с.
4. **Иванов, А.А.** Инновационные технологии снижения рисков возникновения аварийных ситуаций (на примере АО «Нижегородский водоканал») / А.А. Иванов [и др.] // Научное обозрение. 2015. №2. С. 357–361.
5. **Кретинин, О.В.** Разработка конструкции робототехнического комплекса для диагностирования протяженных замкнутых объектов малых диаметров в среде Autodesk Inventor с использованием системы автоматизированной оптимизации / О.В. Кретинин [и др.] // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. №5 (107).

Дата поступления
в редакцию 20.06.2015

K.I. Kolesov, K.A. Gankevich, A.F. Plekhanova, A.A Ivanov, A.G. Karakushyan

ABOUT THE RELEVANCE OF TIMELY DIAGNOSIS TECHNICAL STATE EXTENDED CLOSED OBJECTS

Nizhny Novgorod state technical university n.a. R.E. Alexeev

Objective: The study of the functioning of the extended closed objects (PZO) and the development of timely diagnosis of the relevance of their technical condition.

Methodology: Gathering information and identifying the main causes of accidents on gas pipelines.

Results and their field of application: The result of the study is to systematize the causes and contributing factors of accidents at gas pipelines. The necessity of the planned technical diagnosing the state of the pipeline.

Conclusions: Assessment and monitoring of the technical condition of pipelines and maintenance of performance should be made on an ongoing basis to reduce the risks of accidents.

Key words: accident, diagnostics, extended closed object pipeline, unified system of gas supply.