

восстановить экологическую обстановку в мире. Так же одним из существенных факторов является то, что все экологические здания экономически выгодны.

Таким образом, использование экологических технологий в строительстве дает нам такие возможности, как безопасность и благоприятные условия жизнедеятельности человека; уменьшение отрицательного воздействия на окружающую среду, а также учет интересов будущего поколения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ashish Kumar Parashar, Rinku Parashar Construction of an Eco-Friendly Building using Green Building Approach International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 3, Issue 6, June. – 2012.

2. Тухарели В.Д., Тухарели А.В., Ли Ю.В. Экологическое строительство как инновационный подход в строительной индустрии // Инженерный вестник Дона. – 2018. – № 3.

3. Гиря М.А., Гиря Л.В. Перспективы применения зеленых стандартов и технологий в жилищном строительстве // Инженерный вестник Дона. – 2018. – № 3.

4. Бокалдерс, Варис, Блок, Мария Экологические аспекты строительных технологий. Проблемы и решения/ Варис Бокалдерс, Мария Блок. – Издательство «АСВ», 2014. – 481 с. – ISBN: 978-5-93093-999-6 – (в пер).

5. What is Green Building? Hong Kong Green Building Council [Electronic resource]. – Режим доступа: <https://www.hkgbc.org.hk/eng/about-us/what-is-green-building/index.jsp> – Дата доступа: 29.11.2022.

6. Бенуж, А.А., Колчигин, М.А. Анализ концепции зеленого строительства как механизма по обеспечению экологической безопасности строительной деятельности // Вестник МГСУ. – 2012. – № 12.

7. Luther, M.B.; Martek, I.; Amirkhani, M.; Zucker, G. Special Issue “Environmental Technology Applications in the Retrofitting of Residential Buildings”. Energies 2022, 15, 5956. <https://doi.org/10.3390/en15165956>.

УДК 621.644.07

ДИНАМИКА СОХРАНЕНИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ ИЗОЛЯЦИИ СТАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ DYNAMICS OF MAINTAINING THE INTEGRITY OF THE INSULATION OF STEEL GAS PIPELINES DURING OPERATION

Струцкий Н.В., Белорусский национальный технический университет,
nickolasstrutsky@gmail.com
Strutsky Nicolay Vladimirovich, Belarusian National Technical University
nickolasstrutsky@gmail.com

Аннотация. Представлены результаты анализа многолетней динамики повреждений защитных покрытий стальных распределительных газопроводов, выявляемых приборным методом. Определена ключевая характеристика технического состояния изоляции (целостность, или сплошность). Полученные результаты демонстрируют незначительную степень износа изоляционных покрытий газопроводов, в том числе, эксплуатируемых более 40 лет.

Ключевые слова: распределительный газопровод, изоляция, целостность, плотность дефектов, надежность.

Abstract. The results of the analysis of the long-term dynamics of damage to the protective coatings of steel gas distribution pipelines, detected by the instrumental method, are

presented. The key characteristic of the technical condition of the insulation (integrity, or continuity) has been determined. The results obtained demonstrate an insignificant degree of wear of the insulating coatings of gas pipelines, including those that have been in operation for more than 40 years.

Key words: gas distribution pipeline, insulating coating, integrity, defect density, reliability.

Введение. Газораспределительная система Республики Беларусь – это единый производственный комплекс, состоящий из организационно, технологически и экономически взаимосвязанных объектов, предназначенных для организации распределения газа и его доставки непосредственно до потребителей [1].

Основу газораспределительной системы составляют около 65,0 тыс. км наружных распределительных газопроводов, 28,0 тыс. км из которых – это стальные газопроводы в подземном исполнении.

К техническому состоянию стальных подземных газопроводов предъявляются повышенные требования, в том числе, в части обеспечения защиты от коррозии. Немаловажный аспект – определенная доля (18,6 %) стальных газопроводов имеют сроки эксплуатации, превышающие нормативный срок (40 лет).

В этой связи, изоляционное покрытие является важным элементом стального подземного газопровода, в отношении которого необходимо иметь ясное понимание степени и динамики общего износа в процессе эксплуатации.

Основная часть. Изоляция является защитным, вспомогательным элементом стального подземного газопровода, действующим, как правило, в паре с электрохимической защитой.

Поскольку коррозия стали является электрохимическим процессом, тормозящее влияние на нее может достигаться только внешними электрическими (или электромагнитными) полями, формируемыми ЭХЗ. Роль изоляции состоит в максимально возможном снижении площади оголенной поверхности стального трубопровода, прямо контактирующей с коррозионной агрессивной средой (так называемый контакт «труба-земля») [2].

Таким образом, целостность (сплошность) следует отнести к одним из ключевых характеристик защитного покрытия.

Ценным источником информации для понимания динамики изменения сплошности изоляции газопроводов в ходе эксплуатации является массив многолетних статистических данных о дефектах покрытия, выявляемых в ходе периодического приборного обследования. Данный вид эксплуатационного контроля включает в себя выявление мест утечек газа и повреждений изоляционного покрытия приборными методами, без вскрытия трубопровода.

Периодическое приборное обследование газопроводов, как правило, проводится каждые 5 лет. Все выявленные дефекты изоляции подлежат обязательному устранению в сроки от 1 до 3 месяцев [3]. При ремонте осуществляется непосредственное наблюдение, изучение и документирование дефектов.

Таким образом, накапливается значительный объем данных, в том числе, на протяжении ряда последних лет, – с использованием возможностей специализированных программных комплексов [4].

Итак, обобщим результаты приборного обследования газопроводов с 2010 по 2021 год. За этот период каждый объект прошел не менее двух циклов обследования, общая протяженность обследованных газопроводов составила 78,5 тыс. км.

Для оценивания динамики сохранения сплошности изоляционного покрытия в процессе эксплуатации целесообразно исходить из степени его повреждаемости (дефектности). Определим дефектность как среднее число повреждений элемента в год.

Характеризовать ее будем через относительное распределение выявляемых дефектов изоляции по длине трубопровода, или удельную плотность дефектов.

Полученные результаты представлены на рис. 1.

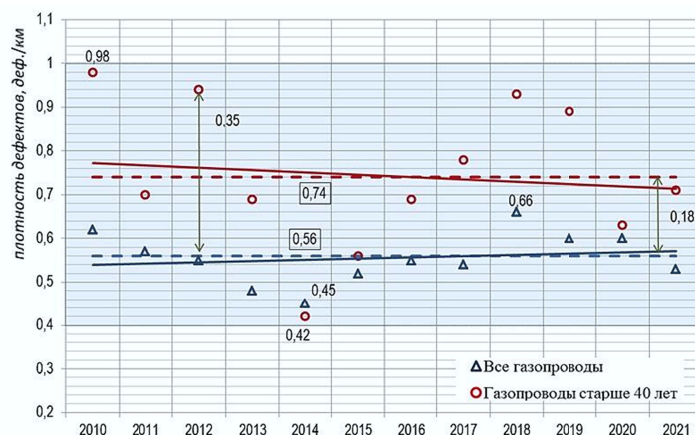


Рис. 1. Анализ годовых плотностей дефектов изоляционного покрытия

Анализ статистических данных показывает, что вся полоса значений плотности дефектов защитных покрытий полностью укладывается в диапазон от 0,4 до 1,0 деф./км. Средняя повреждаемость изоляции стальных подземных газопроводов составляет 0,56 деф./км·год, для газопроводов старше 40 лет – 0,74 деф./км·год (пунктирные линии на рисунке).

Аппроксимация значений плотности дефектов изоляции показывает, что оба тренда (сплошные линии на рисунке), как для защитных покрытий в целом, так и для изоляции газопроводов старше 40 лет, имеют незначительные коэффициенты регрессии, демонстрируя стабильность технического состояния изоляционных покрытий газопроводов во времени.

В заключение можно сделать следующие выводы:

1. Полученные результаты однозначно демонстрируют незначительный уровень износа защитных покрытий стальных подземных распределительных газопроводов в масштабах республики, исходя из такой ключевой характеристики, как целостность (сплошность) покрытия.

2. Предыдущий вывод верен также для изоляции газопроводов, находящихся в эксплуатации больше 40 лет, что является объективным доводом в пользу пересмотра установленного нормативного срока службы стальных распределительных газопроводов в сторону увеличения (отмены). Данная мера позволит избежать проведения преждевременных, избыточных диагностических работ и сэкономить значительные государственные средства.

ЛИТЕРАТУРА

1. О газоснабжении: Закон Респ. Беларусь, 4 января 2003 г., № 176-З: в ред. Закона Респ. Беларусь от 24.05.2021 г. / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2006–2022.

2. Притула, В.В. Современные проблемы защиты от подземной коррозии / В.В. Притула // Коррозия территории «Нефтегаз». – 2012. – № 3 (23). – С. 18–21.

3. Правила обеспечения промышленной безопасности в области газоснабжения Республики Беларусь. – Минск, 2017. – 218 с.

4. Струцкий, Н.В. Применение мобильных устройств в работе газовых хозяйств Беларуси / Н.В. Струцкий [и др.] // Энергетическая стратегия. – 2018. – № 5 (66) – С. 32–34.