

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ ИЗОЛЯЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ СТАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

А.А. Абрамовский¹, А.П. Крень², Н.В. Струцкий³, С.Ф. Гориченко⁴

¹ГИПК «ГАЗ-ИНСТИТУТ», ²ГНУ «ИПФ НАН Беларуси»,

³ГПО «Белтопгаз», ⁴УП«МИНГАЗ», Минск, Беларусь

Газопровод можно представить в виде системы элементов: труба, сварное соединение, изоляционное покрытие. В зависимости от прокладки, места расположения, назначения, наличия смежных коммуникаций, длительности эксплуатации эти элементы подвержены влиянию различного рода негативных факторов. Опыт эксплуатации и проведенные исследования состояния металла труб и сварных соединений газопроводов, отработавших нормативный срок службы [1, 2], указывают на то, что признаков существенной деградации металла не выявлено, ресурс эксплуатируемых газопроводов не исчерпан. Наиболее «слабым» звеном в рассматриваемой системе являются изоляционные покрытия, которые подвержены более интенсивной деструкции. При этом подавляющее большинство газопроводов (более 69%), эксплуатируемых в г. Минске и Минском районе выполнено из стали и нуждается в обеспечении изоляцией для защиты металла от коррозионных повреждений.

Одной из ключевых характеристик изоляционного покрытия, определяющих его работоспособность, является переходное электрическое сопротивление. В процессе эксплуатации сопротивление изоляции для всех видов покрытий не должно уменьшаться более чем в 3 раза через 10 лет и более чем в 8 раз через 20 лет эксплуатации от начального значения [3]. К примеру, для мастичного битумного покрытия, переходное электрическое сопротивление (R) которого на законченных строительством участках трубопровода (в шурфах) при температуре выше $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ должно быть не менее $5 \cdot 10^4\text{ Ом}\cdot\text{м}^2$ [4], в процессе эксплуатации через 10 и 20 лет уменьшение R допускается не ниже $16,7 \cdot 10^3\text{ Ом}\cdot\text{м}^2$ и $2,5 \cdot 10^3\text{ Ом}\cdot\text{м}^2$ соответственно. При этом для всех типов защитных покрытий предельно допустимое значение R в процессе эксплуатации подземных трубопроводов должно составлять не менее $400\text{ Ом}\cdot\text{м}^2$.

В рамках проведения работ по техническому диагностированию в 2022 году в УП «МИНГАЗ» получены параметры по 622 объектам. Сравнительный анализ измеренных величин с применением программного пакета Statistica показал значительный разброс значений R для газопроводов разных возрастных групп (рисунок 1). При этом для всех обследованных газопроводов величина R составила более $400\text{ Ом}\cdot\text{м}^2$, что позволяет осуществлять их дальнейшую эксплуатацию.

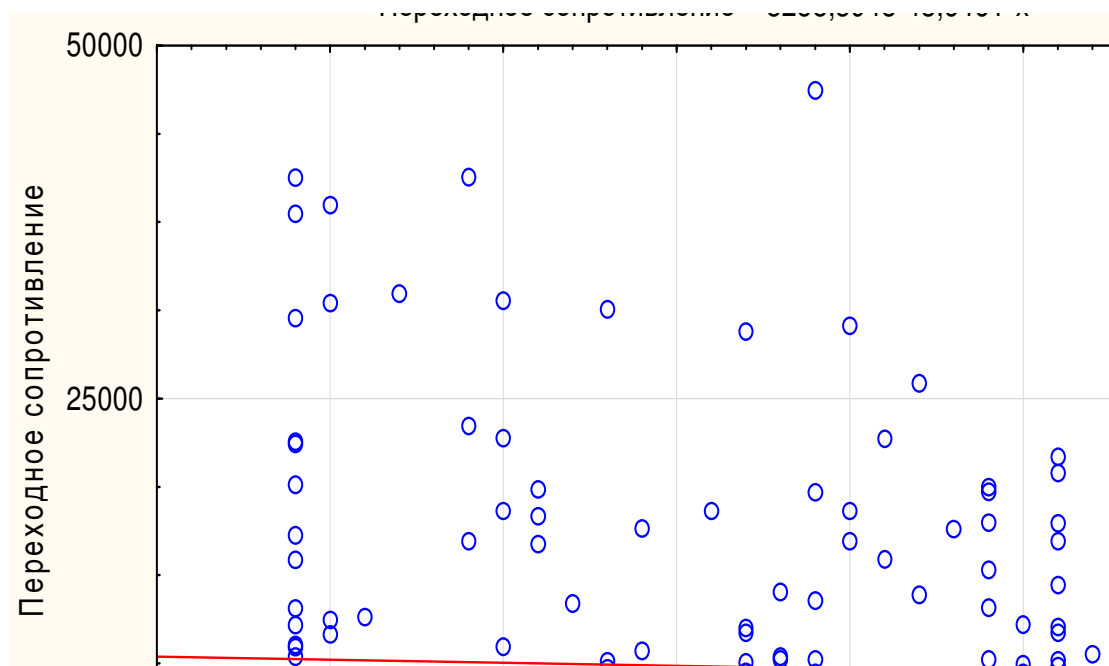


Рисунок 1 – Данные по изменению переходного сопротивления в зависимости от возраста газопровода

Слабая корреляция R с длительностью эксплуатации указывает на необходимость учета при проведении анализа других факторов. Для продолжения исследования в качестве эксплуатационных факторов, оказывающих влияние на R , следует принять: 1) наличие электрохимической защиты (ЭХЗ), 2) толщину защитного покрытия, 3) глубину залегания газопровода, 4) удельное электрическое сопротивление грунта, 4) диаметр газопровода.

Дальнейшее продолжение работ для расчета остаточного ресурса изоляции предполагает построение нейронной сети или многофакторной модели, учитывающей комплексное влияние факторов на величину R , для чего требуется накопления большого количества данных.

Выводы: предварительные данные показывают, что ресурс изоляционного покрытия стальных газопроводов, отработавших нормативный срок службы, не исчерпан. Как механические свойства металла, так и электросопротивление изоляции позволяют осуществлять дальнейшую эксплуатацию газопроводов без ущерба для надежности.

Исследование зависимости электрического переходного сопротивления изоляции от срока службы стальных газопроводов демонстрирует слабую корреляцию данного фактора.

При дальнейшем исследовании необходимо учитывать дополнительные факторы: наличие устройств ЭХЗ, диаметр газопровода, глубину залегания, тип грунта, толщина изоляции и др.

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований. Грант T22-005 «Изучение

процессов деградации изоляционных покрытий газопроводов и разработка методики неразрушающего контроля их свойств и остаточного ресурса».

ЛИТЕРАТУРА

1. Седнин В.А. Методология экспериментальных исследований и анализа возможных причин разрушения элементов газораспределительной системы / Шолоник В.Е., Гориченко С.Ф., Анисович А.Г., Гаркун А.С., Крень А.П., Асадчая М.В., Майоров А.Л., Баев А.Р., Бурнос А.Ю., Седнин В.А., Дорошко С.И. // Неразрушающий контроль и диагностика. – 2021. – № 2. – С. 3 – 13.
2. Андриевский А.П. О возможности продления срока службы труб распределительных газопроводов с учетом изменений их структуры и основных механических свойств / Андриевский А.П., Штемпель О.П., Янушонок А.Н., Чухнов А.А. // Энергетическая стратегия. 2022. – №4. – С. 32 – 35.
3. Системы газораспределительные. Сети газораспределения. Определение продолжительности эксплуатации стальных наружных газопроводов при проектировании: ГОСТ Р 58094-2018. – Введ. 01.10.2018. – Москва: Технический комитет по стандартизации РФ, 2018. – 19 с.
4. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии: ГОСТ 9.602-2016. – Введ. 01.06.2016. – Москва: Межгосударственный технический комитет по стандартизации, 2017. – 87 с.