

логистического фактора / Н. В. Струцкий, В. Н. Романюк // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. – 2024. – № 67 (2). – С.137–151.

4. ГОСТ Р ИСО/ТО 10017-2005. Статистические методы. Руководство по применению в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001. – М.: Стандартинформ, 2005. – 19 с.

УДК 66.042.945: 620.197.5

Организация электрохимической защиты распределительных газопроводов в Республике Беларусь

Струцкий Н.В.¹, Романюк В.Н.²

¹ГПО «Белтопгаз»

²Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

В статье раскрыт опыт организации электрохимической защиты стальных подземных газопроводов в газоснабжающих организациях ГПО «Белтопгаз».

По состоянию на 01.01.2024, общая протяженность наружных распределительных газопроводов, находящихся на балансе ГПО «Белтопгаз», составляет около 67,5 тыс. км. Протяженность стальных газопроводов составляет 30,0 тыс. км, 28,2 тыс. км из них проложено подземно (рис. 1).

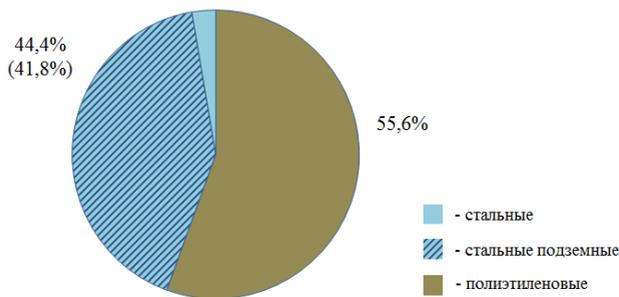


Рис. 1. Место стальных подземных газопроводов в структуре газораспределительной сети республики

Стальные подземные газопроводы занимают значительную долю в общей протяженности распределительных газопроводов, играя важную роль в обеспечении стабильного функционирования газораспределительной

сети в целом – большинство ответственных участков сети высокой пропускной способности, распределяющие крупные объемы газа, построены из стальных труб в подземном исполнении. Таким образом, поддержание стальных подземных распределительных газопроводов в надлежащем состоянии представляет собой постоянную и весьма актуальную задачу.

Подземный газопровод эксплуатируется в почве (грунте), то есть чрезвычайно сложной и динамически изменчивой вмещающей среде [1, с. 31], оказывающей на металл сооружения целый комплекс воздействий. Фактором, обладающим наибольшим потенциалом влияния на техническое состояние стальных подземных газопроводов, является коррозионный фактор, имеющий глобальный характер и оказывающий на участки газораспределительной сети непрерывное и повсеместное воздействие [2, с. 11].

Коррозия представляет опасность повреждения и разгерметизации газопроводов и, как следствие, образования утечек транспортируемой среды, что создает риски возникновения аварийной ситуации.

Для защиты стальных подземных трубопроводов как правило применяются изоляционные покрытия и электрохимическая защита (ЭХЗ). Так как коррозия стали представляет собой электрохимический процесс, его затормаживание может быть достигнуто исключительно противоположно направленным внешним электрическим (или электромагнитным) воздействием, формируемым ЭХЗ [2, с. 12; 3].

Межгосударственным стандартом ГОСТ 9.602-2016 [4, с. 4] средства ЭХЗ предусматриваются для металлических сооружений в высокоагрессивных и среднеагрессивных грунтах (табл. 1).

Таблица 1

Коррозионная агрессивность грунта [4, с. 4]

Коррозионная агрессивность грунта	Удельное электрическое сопротивление грунта, Ом·м	Средняя плотность катодного тока, А/м ²
Низкая	Свыше 50	До 0,05
Средняя	Свыше 20 до 50 включи-	Свыше 0,05 до 0,20
Высокая	До 20	Свыше 0,20

Электрохимическая защита преимущественно осуществляется методом катодной поляризации, который заключается в наложении на металлическое сооружение защитного потенциала – то есть, такого отрицательного электрического потенциала по отношению к окружающей среде, при кото-

ром скорость коррозионного процесса становится минимально возможной для данных условий.

В Республике Беларусь средствами ЭХЗ обеспечено 26,7 из 28,2 тыс. км стальных подземных распределительных газопроводов, или 94,7 %. Всего в работе находятся около 5,4 тыс. СКЗ, для защиты от блуждающих токов используется 80 электродренажных установок. Для эффективного использования вырабатываемого установками ЭХЗ электрического тока, на выходах газопроводов из земли установлено 291,3 тыс. электроизолирующих соединений.

Данные о средствах электрохимической защиты, установленных на объектах газораспределительной системы, приведены в табл. 2.

Как видно из таблицы, в резерве находится 398 катодных станций и дренажей, что составляет 9,4 % от общего парка. Доля телемеханизированных установок достигает 91,1 %, что значительно превышает обычный для газовых хозяйств стран ЕАЭС уровень в 10–15 %.

Таблица 2

Средства электрохимической защиты газопроводов

Установки ЭХЗ						Протекторные установки
Катодные станции			Электродренажи			
всего	с т/м	резерв	всего	с т/м	резерв	всего
5287	4808	392	70	70	6	139

Ведомственной координационной группой (ВКГ) по защите от коррозии ГПО «Белтопгаз» – коллегиальным совещательным органом, объединяющим руководителей и специалистов профильных служб газоснабжающих организаций республики – в начале 2000-х годов была выработана наиболее рациональная стратегия внедрения телемеханизации средств ЭХЗ – установка уже оснащенных системой телемеханики в заводских условиях современных катодных преобразователей, в первую очередь:

- взамен морально и физически устаревших;
- в местах, значительно удаленных от баз обслуживания;
- при укрупнении зон защиты, где работа станций осуществлялась в режимах, пониженных относительно номинального, с низким КПД (из-за избыточного запаса мощности, принятого на стадии проектирования);
- при новом строительстве объектов газораспределительной системы.

Такой системный подход, наряду с известными преимуществами дистанционного управления и контроля установок ЭХЗ, одновременно поз-

волил получить максимальный эффект от снижения объемов работ по их эксплуатации.

Так, в соответствии с [5, с. 66], техническое обслуживание установок ЭХЗ должно проводиться не реже:

- 1 раз в месяц – для СКЗ, расположенных в сельской местности;
- 2 раз в месяц – для СКЗ, расположенных в городской местности;
- 4 раз в месяц – для установок дренажной защиты.

Периодичность проведения технического обслуживания установок ЭХЗ, оснащенных системами телемеханики, назначается эксплуатирующей организацией самостоятельно [5, с. 66]. В системе ГПО «Белтопгаз» принята единая периодичность проведения технического обслуживания для всех телемеханизированных установок ЭХЗ – не реже 2 раз в год.

Таким образом, плотность технического обслуживания для СКЗ в сельской местности может быть снижена в 6 раз, для городских СКЗ – в 12 раз, для установок дренажной защиты – в 24 раза, без ухудшения качества обслуживания и уровня технического состояния средств ЭХЗ.

Отталкиваясь от уровня телемеханизации, зафиксированного по состоянию на 01.01.2024, и распределения эксплуатируемых СКЗ между городской и сельской местностями, на 2024 год совокупное снижение регламентируемого объема технического обслуживания установок ЭХЗ за счет их телемеханизации в целом по республике составит 82,5 %. В абсолютном исчислении это составит 91,7 тыс. работ (необходимо будет выполнить всего 19,5 тыс. работ по обслуживанию вместо 111,2 тыс.). При этом снижение объема выполняемых работ будет выражаться как в снижении трудозатрат, так и транспортных расходов.

Одним из инновационных решений в эксплуатации установок электрохимической защиты, является использование интеллектуальных контрольно-измерительных пунктов (КИП), активно внедряемых на объектах газораспределительной системы. Данное техническое решение позволяет осуществлять дистанционный контроль защитного потенциала по трассе газопровода, изменив режим контроля с периодического на постоянный.

На рис. 2 изображен комплекс мониторинга защитного потенциала металлических трубопроводов КМЗП производства РУП «Белгазтехника», входящий в состав «умного» КИП. Комплекс позволяет осуществлять измерения в соответствии с гостированными методиками, сохранение и передачу накопленной информации в сети Narrow Band Internet of Things (NBIoT) [6].

Организация электрохимической защиты распределительных газопроводов в масштабах республики, тем более, в условиях ускоренного внедрения современных технических средств, обладающих качественно новыми, расширенными функциональными возможностями, невозможна без цифровой поддержки данной сферы.

Стратегия цифровизации газораспределительной отрасли предполагает отказ от «лоскутной» автоматизации отдельных технологических и бизнес-процессов в пользу создания единой отраслевой автоматизированной системы, основу которой составляют три взаимосвязанных мультипрограммных комплекса (МПК):

- «Мириада» (набор мобильных приложений для цифрового сопровождения непосредственно производства работ);
- «Панорама» (центральный комплекс, включающий в себя набор программных модулей (ПМ) под основные виды производственной деятельности, а также общую интерактивную электронную карту газораспределительной системы);
- «Вершина» (аналитическая надстройка верхнего уровня) [7, с. 62].



Рис. 2. Комплекс КМЗП [6]

Соответственно, во всех профильных службах газоснабжающих организаций и аппарате управления ГПО «Белтопгаз» внедрен единый софт – программный модуль «Электрохимическая защита газопроводов», входящий в состав МПК «Панорама», и связанный с соответствующими разделами МПК «Мириада» и «Вершина» (рис. 3).

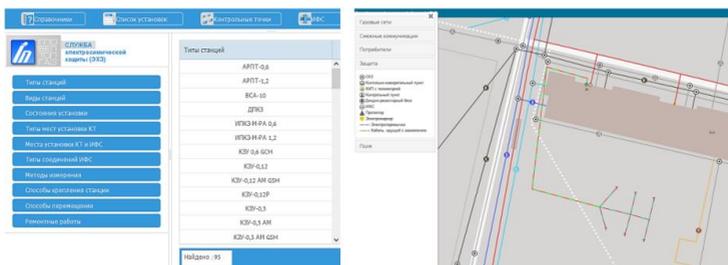


Рис. 3. Примеры рабочих окон ПМ «Электрохимическая защита газопроводов» и электронной карты МПК «Панорама»

Таким образом, электрохимическая защита распределительных газопроводов в газовой отрасли Республики Беларусь полностью удовлетворяет нормативным требованиям, обеспечивая коррозионную безопасность защищаемых сооружений. Достигнутый уровень научно-технического развития производства создает предпосылки для построения интеллектуальной, удаленно управляемой системы электрохимической защиты нового типа.

Литература

1. Розанов, Б. Г. Живой покров Земли / Б. Г. Романюк. – М.: Педагогика, 1989. – 128 с.
2. Романюк, В. Н. Место изоляционных покрытий в обеспечении надежности стальных подземных газопроводов / В. Н. Романюк, Н. В. Струцкий, // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F. Строительство. Прикладные науки. – 2023. – №3 (35). – С. 11–20.
3. Притула, В.В. Современные проблемы защиты от подземной коррозии / В. В. Притула // Коррозия территории «Нефтегаз». – 2012. – № 3 (23). – С.18–21.
4. Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии: ГОСТ 9.602-2016. – введ. 01.06.2017. – М: Стандартинформ, 2016. – 87 с.
5. Правила обеспечения промышленной безопасности в области газоснабжения Республики Беларусь. – Минск: ГИПК «ГАЗ-ИНСТИТУТ», 2023. – 185 с.
6. Комплекс мониторинга защитного потенциала металлических трубопроводов КМЗП. – Режим доступа: <https://belgastehnika.by/catalog/pribory-i-ustroystva/ustroystva-kontrolya-obektov-gazovogo-khozyaystva/kompleks-monitoringa-zashchitnogo-potentsiala-metallicheskih-truboprovodov-kmpz/>. – Дата доступа: 02.04.2024.
7. Струцкий, Н.В. Некоторые вопросы обеспечения полноты и достоверности эксплуатационных данных, получаемых в ходе приборного обследования стальных подземных газопроводов / Н. В. Струцкий, В. Н. Романюк // Наука и техника. – 2024. – №1. – С. 58–66.