

УДК 622.691.4:620.193/197.5

Л.А. Селина¹, e-mail: selina@ungg.net; И.Г. Телетьен², e-mail: teleten@yuzh-gaz.donetsk.ua

¹ ООО «Институт ЮЖНИИГИПРОГАЗ» (Ростов-на-Дону, Россия).

² ПАО «Институт ЮЖНИИГИПРОГАЗ» (Донецк, Украина).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СРЕДСТВ ЭЛЕКТРОХИМЗАЩИТЫ НА СМГ «БОВАНЕНКОВО – УХТА». ИТОГИ СТРОИТЕЛЬСТВА И ПУСКОНАЛАДОЧНЫХ РАБОТ

В статье изложена краткая история проектирования средств электрохимзащиты (ЭХЗ) системы магистральных газопроводов (СМГ) «Бованенково – Ухта». Представлены анализ принятых решений по линейной части и площадкам компрессорных станций, результаты пусконаладочных работ, выводы по итогам завершения строительства СМГ «Бованенково – Ухта».

Ключевые слова: электрохимзащита, система магистральных газопроводов, компрессорная станция, недозащита, проектирование, нормативная документация, установка катодной защиты.

В 2006 г. институт «ЮЖНИИГИПРОГАЗ» совместно с ОАО «ВНИПИгаздобыча» (г. Саратов) приступил к проектным работам по СМГ «Бованенково – Ухта». Проект очень серьезный и интересный. Впервые по линейной части газопроводов было принято давление величиной 11,8 МПа (повышенное по сравнению с привычным 7,4 или 5,4 МПа). Перед нами как проектировщиками системы катодной защиты стояла задача гарантированно обеспечить безопасную эксплуатацию СМГ. Объекты проектирования были разделены между институтами. Институт «ЮЖНИИГИПРОГАЗ» занимался непосредственно линейной частью двухниточной системы МГ и большей частью ее инфраструктуры, а также разработкой проектной документации на пять компрессорных станций («Байдарскую», «Ярынскую», «Малоперанскую», «Чикшинскую» и «Усинскую»). Над объектами добычи, еще четыремя компрессорными станциями и над внешним электроснабжением линейных потреби-

телей трудились наши коллеги из «ВНИПИгаздобычи».

Не все всегда получалось так, как планировалось. Иногда элементарно за темпами проектирования не успевали изыскатели, и приходилось идти на риск и принимать решения на основании опыта проектирования в регионах с аналогичными грунтами. Как стало видно по конечному результату, не всегда получалось принимать однотипные решения на сходных объектах в части выбора материалов для труб и способа их прокладки. С заказчиком и инвестором был составлен и согласован перечень основного оборудования для ЭХЗ, на тот момент разрешенного к применению на объектах ПАО «Газпром». В итоге проект был в срок разработан, получил положительное заключение Главгосэкспертизы России, и началось рабочее проектирование. Практически одновременно с рабочим проектированием запустилось строительство. Наши проектиров-

щики-старожилы сравнивали тот период работы института с началом 1970-х – периодом активного развития газовой отрасли Советского Союза, когда заказчики рвали из рук чертежи, чтобы побыстрее воплотить проектные решения в жизнь.

Некоторые технические характеристики СМГ «Бованенково – Ухта», существенные для принятия решений по ЭХЗ, приведены в таблице. Учитывая все вышеперечисленные геологические и технологические факторы, в проектной документации для системы ЭХЗ были предусмотрены следующие решения:

- установки катодной защиты (УКЗ) для двухниточной системы МГ мощностью 2 кВт (с учетом необходимого запаса 50 %) со 100%-м резервированием по количеству и с шагом установки ~30 км (размещение в районе площадок крановых узлов);
- компактное размещение элементов УКЗ, телемеханики, связи и электроснабжения в одном блоч-

но-комплектном устройстве электроснабжения;

- наличие только средств контроля на участках газопроводов с температурами транспортируемого газа ниже $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (участок от 20-го км МГ до входа на КС «Байдарацкая» и участок после КС «Ярынская» до КС «Гагарацкая»; ЭХЗ предусматривается только на участке выхода из КС «Ярынская» и до 232-го км);
- коррозионный мониторинг состояния газопроводов по обе стороны от изолирующих вставок на переходе через Байдарацкую губу (проектировщик подводного перехода – компания «ПитерГаз»);
- дифференцированный подход в выборе глубин установки анодных заземлителей: от 100 м на северных участках (за исключением 25 м в аномальной области грунтов на 9-м км) до 75 м на юге.

Не всегда и не всё при строительстве средств ЭХЗ получалось гладко. При бурении скважин глубинных анодных заземлителей мы иногда получали неожиданный результат. Так, на 9-м км газопровода-подключения от установки комплексной подготовки газа (УКПГ) – 2 по данным изыскателей на площадке АЗ были заявлены аномально низкие удельные сопротивления грунтов глубинных пластов (25–40 Ом·м). С учетом таких значений была выбрана глубина установки ГАЗ. На деле значения сопротивлений грунтов оказались совершенно иными, и контур ГАЗ из трех заземлителей длиной по 25 м вместо ожидаемых 3 Ом выдал около 10 Ом.

Другой пример: на км 440,6 при бурении первой скважины на глубине 25–30 м обнаружались скальные грунты. Совместно с буровиками и заказчиком было согласовано решение о бурении скважин под аноды глубиной 25–30 м, но в большем количестве, изменен план размещения ГАЗ. Фрагмент чертежа размещения УКЗ на км 440,6 приведен на рис. 1.

Что касается проектирования компрессорных станций, то в про-

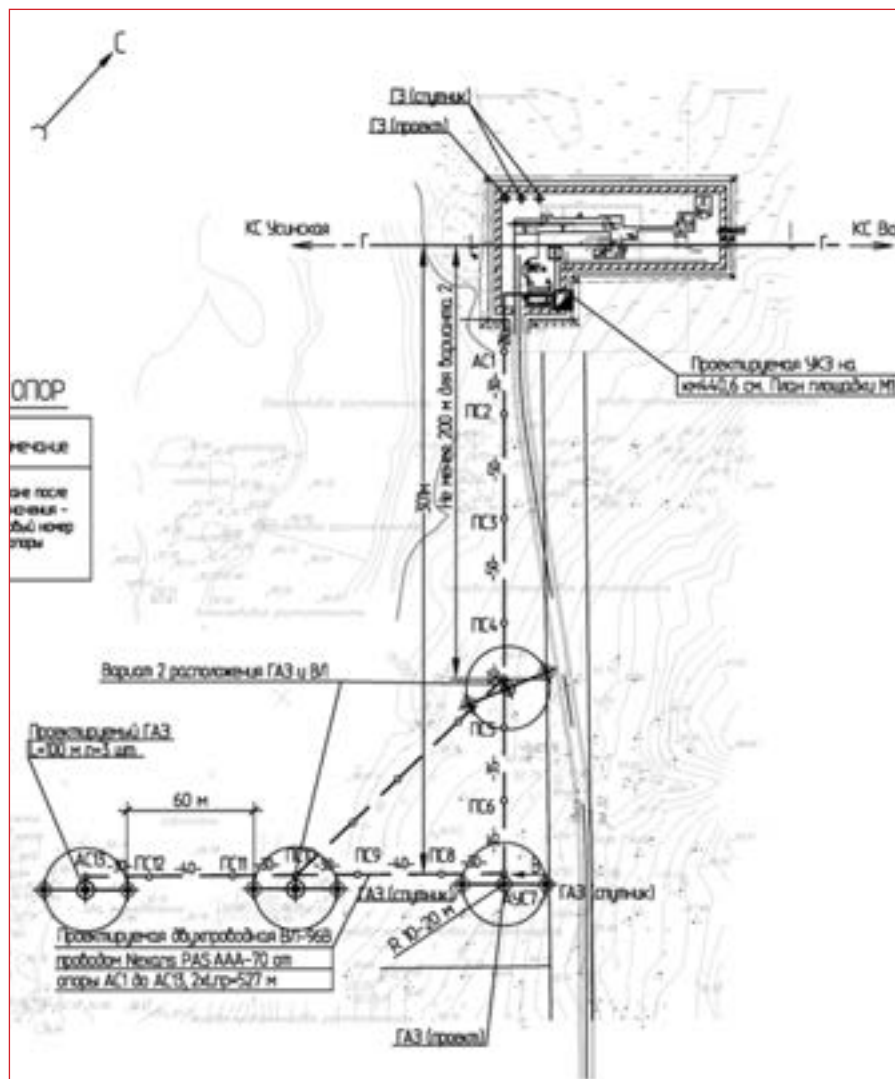


Рис. 1. Варианты расположения дополнительных анодов-спутников для УКЗ на км 440,6 СМГ «Бованенково – Ухта»

ектной документации предусматривалось, что практически все трубопроводы КС будут в надземном исполнении. Для двух самых северных компрессорных станций – «Байдарацкой» и «Ярынской» – это условие было соблюдено, и решения по ЭХЗ получились простыми и корректными. Изолирующими соединениями на узле подключения КС были разделены подземные внешние коммуникации и надземные внутривысотные. Для более южных КС «Усинская», «Чикшинская» и «Малоперанская» кроме планируемых в проекте подземных трубопроводов продувочных свечей по требованию эксплуатирующей организации в подземном

исполнении были предусмотрены и трубопроводы-«гитары». В связи с этим в рабочей документации проектировщики вынуждены были изменять свои решения, стараясь не превысить первоначальную стоимость строительно-монтажных работ. Появились дополнительные точки дренажа и контроля коррозионного мониторинга, шунтирующие переключки.

При строительстве средств ЭХЗ на КЦ также не обошлось без осложнений. По двум из трех компрессорных станций по ходу строительства мы согласовывали изменения по глубине установки заземлителей и замене вертикальной установки на горизонтальную, по дополни-

Технические характеристики СМГ «Бованенково – Ухта», существенные для принятия решений по ЭХЗ

Общая протяженность, км	1100
Количество КС	9
Диаметр труб, мм	1400, 1200
Изоляция	Заводская двух-, трехслойная, обеспечивающая начальное переходное сопротивление не менее $3 \cdot 10^5 \text{ Ом} \cdot \text{м}^2$
Температура транспортируемого газа, °С	-18...28
Давление, атм (МПа)	120 (11,8)
Геологические условия	Уникальные условия п-ва Ямал – многолетнемерзлые, льдистые грунты, большая сезонная обводненность, сверхвысокая ранимость нежной арктической тундры
Особые условия	Отсутствие сплошных вдольтрассовых высоковольтных линий и автопроезда

тельной обсадке трубами скважин. Связано это было, как и в случае с ГАЗ на линейной части, с неточностями в изыскательских данных. Впрочем, в целом по разделу ЭХЗ в ходе строительства замечаний и изменений было немного. Они возникли несколько позже, когда начались пусконаладочные работы. Приведем несколько примеров. Линейная часть, км 1104,7, недозащита на территории площадки КУ № 58 – а буквально за забором площадки потенциал соответствует нормам. Неоднократно на узел вы-

езжает комиссия (представители заказчика, подрядчика, проектировщика), тщательно изучаются все возможные места контактов трубопроводов с контурами защитных заземлений. В результате довольно длительных работ, которые так и не давали результата, было решено разработать дополнительные технические решения для обеспечения нормативного значения защитного потенциала на трубопроводах КУ № 58. Но это требовало незапланированных материальных затрат, за которые должен

был расплачиваться подрядчик. Его представители предприняли еще одну попытку найти причину недозащиты. Попытка оказалась удачной. Причины оказались просты:

- 1) контакты импульсных трубок с корпусом кранов;
- 2) контакты (недостаточная изоляция) блоков управления кранами (БУК) с корпусами кранов;
- 3) несоответствие проектным решениям при монтаже подключения защитного заземления в шкафу оборудования КИП.

Итогом довольно длительных работ стала нормализация защитного потенциала на площадке КУ № 58 без дополнительных капитальных вложений.

Возникли сложности с проведением пусконаладочных работ и на площадках КЦ 1 компрессорных станций «Усинская» и «Чикшинская». Кроме чисто технических вопросов (не работает резервная станция, вышел из строя блок диодно-резисторный модифицированный и пр.) выявлена недозащита на отдельных участках компрессорных станций. Неоднократные выезды на площадки,

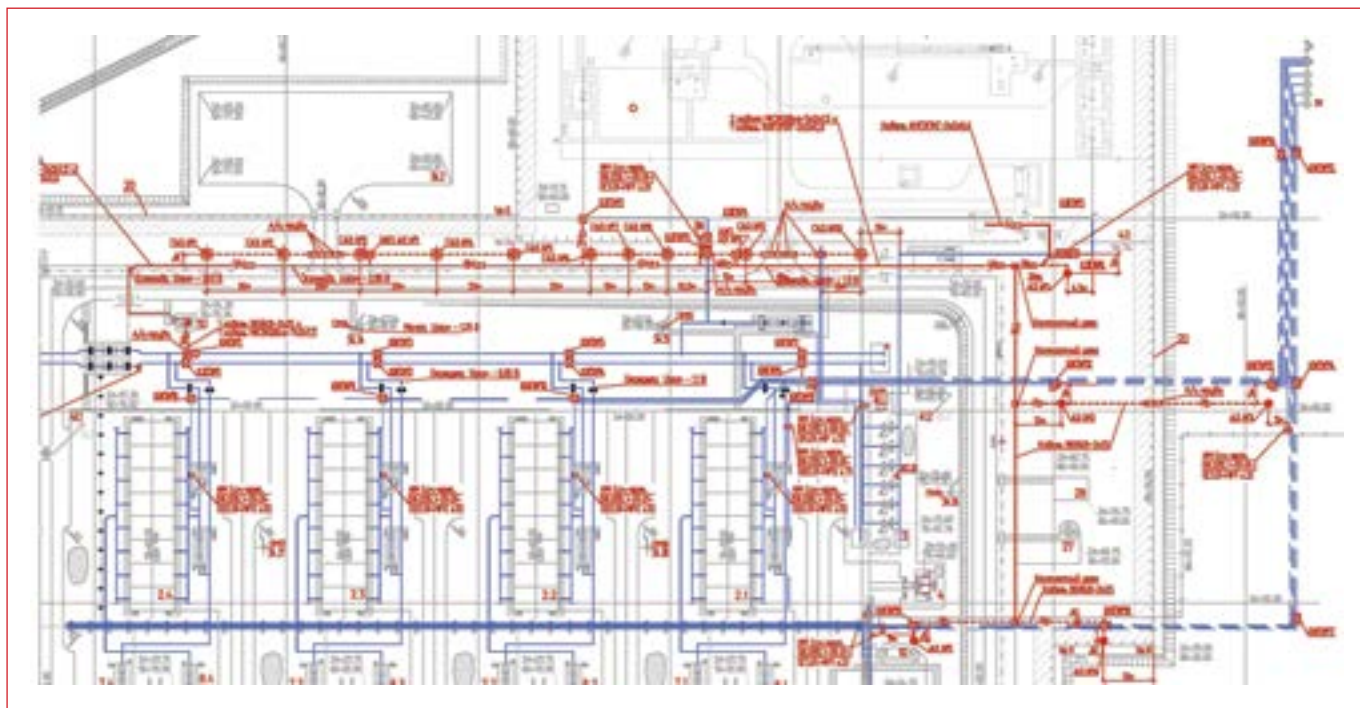


Рис. 2. Размещение дополнительных анодов в местах недозащиты на КЦ-1 КС «Чикшинская» СМГ «Бованенково – Ухта»



осмотр средств ЭХЗ, мест возможных контактов, регулярные селекторные совещания, проводимые заказчиком с приглашением представителей ПАО «Газпром», подрядных, эксплуатирующих и проектных организаций дают свои результаты. В весенне-летний сезон 2016 г. подрядными организациями должны были быть устранены выявленные в результате дополнительных обследований видимые электрические контакты трубопроводов, находящихся под катодной защитой, и контуров защитного заземления. В таком обследовании принимали участие все заинтересованные лица: представители подрядчиков, заказчика, проектировщики, эксплуатация. Кроме того, специалисты института разработали технические решения по размещению дополнительных анодных полей в непосредственной близости от участков недозащиты и организации дополнительных точек дренажа. В комплексе эти действия позволят привести значения защитного потенциала трубопроводов в соответствие с нормативными. План размещения дополнительных анодов и точек дренажа на коммуникациях КЦ-1 КС «Чикшинская» приведен на рис. 2. Ближится к завершению строительство 2-й нитки СМГ «Бованенково – Ухта», несколько лет эксплуатируется 1-я нитка трубопроводов. У эксплуатирующей организации в лице ООО «Газпром трансгаз Ухта» мы запросили данные о последних замерах потенциала на трубопроводах СМГ:

- сопротивление растеканию анодов – от 0,44 до 3,0 Ом (за исключением 10 Ом на 9-м км);
- ток и напряжение УКЗ – в среднем 5 А, 5 В;
- средний шаг размещения УКЗ – 30 км.

АНАЛИЗ ЭТИХ ДАННЫХ И ОПЫТ НАШЕГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА СМГ «БОВАНЕНКОВО – УХТА» ПОДВОДИТ К СЛЕДУЮЩИМ ВЫВОДАМ.

1. В процессе проектирования необходимо детально анализировать все технологические и технические параметры будущего объекта (данные геологических и геофизических изысканий, параметры транспортируемых продуктов (температура, давление, агрессивность), расчетные толщины стенок трубопроводов, конструкцию защитного покрытия, планируемые сроки эксплуатации), выяснять и учитывать наличие или отсутствие средств ЭХЗ на смежных объектах.
2. Учитывать опыт проектирования на объектах с аналогичными грунтовыми и технологическими характеристиками.
3. При проектировании использовать только современное высокотехнологичное оборудование и материалы с длительным сроком эксплуатации.
4. Использовать преобразователи катодной защиты небольшой мощности и увеличивать шаг установки средств ЭХЗ (с учетом высокого качества современной изоляции и

возможности дистанционного контроля параметров ЭХЗ).

5. В расчетах анодных заземлений, размещаемых в стальной обсадной трубе, обязательно учитывать дополнительную металлоемкость трубы.

6. В ходе строительства объектов вести авторский надзор за качеством выполнения работ по укладке трубопроводов и строительству средств ЭХЗ и стремиться к максимальному сохранению проектных решений.

7. Рекомендовать к опытной эксплуатации устройства разделения катоднозащищенных объектов от контуров защитного заземления (на площадочных объектах, таких как крановые узлы, площадки узлов подключения, КЦ, УКПГ, ДКС и пр.).

8. При обосновании отказа от применения средств ЭХЗ на объекте предусматривать систему мониторинга коррозии для контроля за коррозионной обстановкой и принятия при необходимости по ходу эксплуатации оперативных изменений в решениях по защите от коррозии.

9. Для успешного прохождения государственной экспертизы проектов строительства магистральных трубопроводов необходимо внесение изменений в государственные нормативы (СП 36.13330.2012), касающиеся возможности обеспечения 3-й категории надежности электроснабжения средств ЭХЗ в соответствии с принятыми в нормах ПАО «Газпром» (СТО Газпром 2-6.2-1028-2015).