

Автоматизированная система управления технологическим процессом защиты стальных подземных газопроводов от электрохимической коррозии с применением станций катодной защиты «ТВЕРЦА-900»

П. Г. Малафеев, технический директор ОАО «Тверьоблгаз»

В. В. Васильев, зам. генерального директора ОАО «Тверьоблгаз», к.т.н.

О. И. Осипова, начальник отдела технического диагностирования и защиты от коррозии ОАО «Газпромрегионгаз»

Е. О. Россинский, директор ООО «Наутилус», к.э.н.

С. Б. Егоров, ГИП ООО «Наутилус»

Надежная и безаварийная эксплуатация газораспределительных сетей напрямую связана с повышением уровня эффективности защиты подземных металлических сооружений (ПМС) от электрохимической коррозии. Эффективность системы электрохимической защиты (ЭХЗ) зависит от способа прокладки трубопроводов, качества применяемых изоляционных материалов, наличия изолирующих соединений и оборудования для активной защиты газопроводов. Оборудование для активной защиты ПМС, должно обеспечивать возможность постоянного контроля потенциального состояния защищаемого сооружения, стабильность поддержания требуемых параметров и оперативность реагирования в нештатных ситуациях в работе систем ЭХЗ.

При ознакомлении с объектами и внедряемыми автоматизированными системами ОАО «Тверьоблгаз», генеральный директор ОАО «Газпромрегионгаз» С. В. Шилов рекомендовал продолжать развитие автоматизации технологических процессов.

С учетом актуальности вопросов защиты стальных подземных газопроводов от электрохимической коррозии и широкого спектра применяемых станций катодной защиты было предложено проработать создание автоматизированной системы на базе законченного изделия, включающего в себя станцию катодной защиты с телемеханическим комплексом.

По техническому заданию ОАО «Тверьоблгаз» ООО «Наутилус» приступило к разработке станции катодной защиты (СКЗ).

Основными требованиями Заказчика к разрабатываемой СКЗ являлись:

1. Разработка катодной станции на основе импульсного преобразователя мощности и обеспечении коэффициента полезного действия не менее 0,85.

2. Эксплуатационная надежность и возможность функционирования в условиях нестабильного напряжения

питающей сети (160...245 В).

3. Обеспечение возможности телеметрического контроля и дистанционного управления технологическими параметрами и режимами работы системы ЭХЗ.

4. Выполнение устройства в виде конструктивно законченного блока в металлическом корпусе антивандального исполнения.

В процессе работы был сделан вывод, что реализация идеи телеметрического контроля и дистанционного управления требует разработки не только аппаратных средств СКЗ, но и оборудования и программных средств диспетчерского пункта управления (ДП). Эта часть работы, для обеспечения высокой эффективности всей системы в целом, оказалась не менее важной, чем разработка высоконадежного преобразователя мощности.

Таким образом, СКЗ «ТВЕРЦА-900» является программно-аппаратным комплексом, обеспечивающим автоматизированный контроль параметров электрохимической защиты подземных металлических газопроводов и дистанционное управление режимами работы установки.

Выбор технических и схемных решений при разработке комплекса основывался на необходимости обеспечения высокой надежности, экономичности и минимизации затрат на обслуживание установки защиты в процессе эксплуатации. При этом было очевидно, что для обеспечения стабильной работы импульсного преобразователя мощности с максимальным током до 15 А и выходной мощностью 900 Вт, главной задачей являлось решение проблемы охлаждения силовых ключевых транзисторов, как основных элементов тепловыделения. Это было реализовано следующими техническими решениями:

1. В качестве основного элемента корпуса блока СКЗ использован алюминиевый профиль, являющийся одновременно радиатором охлаждения. Данное решение позволило получить максимально возможную поверхность охлаждения и допустимый температурный режим внутри блока без использования средств принудительной вентиляции применительно к климатическим условиям средних и умеренных широт территории РФ. Применение вентилятора в системе охлаждения транзисторов позволило

Функциональная схема СКЗ «ТВЕРЦА-900»



получить дополнительный запас по температурному режиму работы СКЗ, а автоматическое управление работой вентилятора позволило обеспечить соответствие его ресурса работы всему сроку эксплуатации станции (10 лет).

2. Для достижения высокой надежности программно-аппаратного комплекса в целом в качестве элементной базы использовались комплектующие ведущих мировых производителей.

3. Использование импульсного мостового преобразователя позволило обеспечить низкий уровень помех на выходе станции, высокие КПД и коэффициент мощности, а также автоматическую защиту от короткого замыкания, обрыва нагрузки и перегрева станции.

4. Построение системы индикации информации на базе алфавитно-цифрового жидкокристаллического индикатора позволило обеспечить отображение большого количества параметров работы СКЗ и одновременно значительно уменьшить габариты системы.

5. Использование встроенного активного корректора мощности обеспечило близкую к синусоидальной форму входного тока станции, минимальный сдвиг фаз между входным током и напряжением (коэффициент мощности не ниже 0,95) и подавление верхних гармоник входного тока в соответствии с нормами ГОСТ Р 51317-99 до уровня ниже – 60 дБ при напряжении сети от 170 до 245 В.

6. Для обеспечения управления режимами работы СКЗ, взаимодействия с другими устройствами системы в ее состав включена цифровая система управления на основе 16-разрядного микроконтроллера MSP 430 фирмы TEXAS INSTRUMENTS RISC-архитектуры, с развитой периферией и сверхнизким энергопотреблением.

7. Для связи с комплексом выбран канал диапазонов

900/1800 МГц стандарта GSM. В настоящее время данный вид связи, по распространенности и охвату территории, является наиболее доступным для большинства областей в западной части РФ. Кроме того, выбор этого канала позволяет отказаться от создания собственных каналов связи и, таким образом, существенно снизить расходы по строительству и созданию АСУ ЭХЗ ГРО.

Коммуникационные настройки

Протокол взаимодействия СКЗ (а в общем случае – объекта управления) и ДП основан на следующих принципах:

1. Диспетчерский пункт инициирует сеанс связи с СКЗ в режиме телефонного звонка и передает на СКЗ всю необходимую информацию (величины уставок, программу работы, запрос на получение информации). СКЗ в этом сеансе передает всю необходимую информацию на ДП.

2. СКЗ инициирует передачу SMS-сообщений на ДП.

Выбор такого протокола связи обусловлен двумя причинами. Во-первых, ДП может работать в свободном режиме (т.е. необязательно круглосуточно), во-вторых, СКЗ должна иметь возможность непрерывной передачи информации, например, аварийных сообщений. В этом случае SMS-сообщение будет передано на SMS-центр и ретранслировано на ДП при его активировании.

В качестве оборудования, осуществляющего связь, был выбран встраиваемый GSM-модем WAVECOM Q2400A. Для диспетчерского пункта модем встраивается в отдельный блок вместе с источником питания. Для оборудования диспетчерского пункта достаточно персонального компьютера и блока GSM-модема. Стационарный GSM-модем диапазонов 900/1800 МГц производится и поставляется предприятием-изготовителем СКЗ «ТВЕРЦА-900», но также могут использоваться модемы типа WAVECOM FASTRACK M1206B или M1306B.

Программное обеспечение

Программное обеспечение включает в себя программу управления преобразователя и программу диспетчерского пункта «Тверца монитор».

При разработке программного обеспечения диспетчерского пункта была решена задача получения максимально простого, интуитивно понятного интерфейса, позволяющего быстро освоить программное приложение неопытным пользователям ПК. Для работы с базой данных и получения отчетных материалов использован стандартный пакет офисных приложений Windows. На первом этапе программа тестировалась на ОС Windows-2000. В настоящее время программа тестируется с другими ОС семейства Windows.

Опытная эксплуатация

В течение первого года разработки была произведена опытная партия СКЗ «ТВЕРЦА-900» в количестве 110 штук.

В процессе опытной эксплуатации была подтверждена правильность принятых технических решений:

- станции успешно работали как в условиях низких температур зимой, так и летом;
- программное обеспечение позволяло проводить полный автоматический мониторинг режима работы станций с возможностью архивации и регистрации основных показателей и событий для построения графиков и проведения анализа эффективности, а также производить дистанционное управление токовыми режимами по уровню защитного потенциала, измеренного относительно электрода сравнения;
- зона катод-



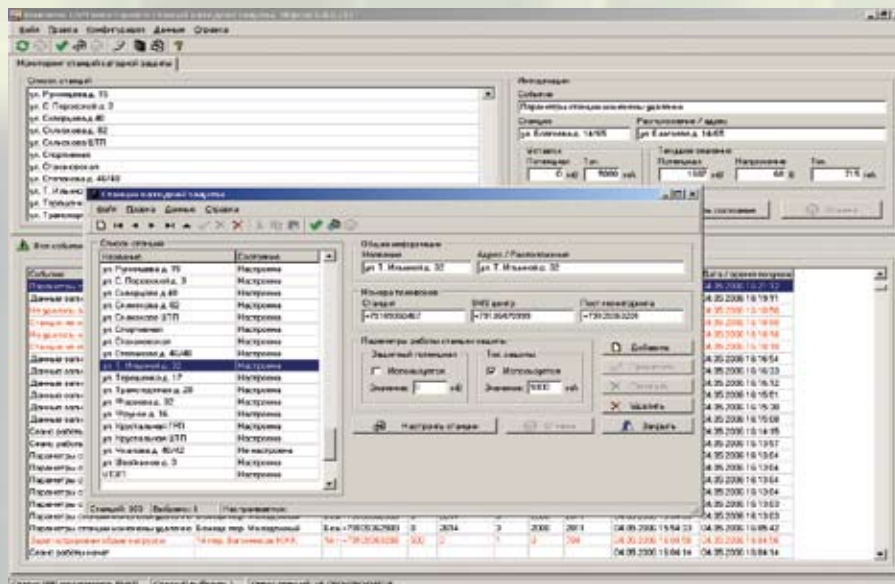
внедрению АСУ ТП ЭХЗ, исходя из условий поэтапного развития, составляет от 2 до 4 лет.

Серийное производство

На этапе подготовки к серийному производству в 2005-2006 гг. были внесены изменения в технологию производства, автоматизацию процесса сборки блока СКЗ, а также расширены возможности программного обеспечения. Исходя из конкретных коррозионно-опасных условий эксплуатации, была заложена возможность обновления программного обеспечения всего аппаратно-программного комплекса. При этом в идеологию аппаратно-программного комплекса «Тверца-900» была заложена возможность дистанционного перепрограммирования станций по штатному каналу связи.

В целом, предлагаемая система доказала свою жизнеспособность и эффективность. В 2006 г. началось серийное производство СКЗ «Тверца-900».

Станции сертифицированы при Госстандарте РФ и в соответствии с РДИ 12-450(88)02 (Инструкция о порядке выдачи Госгортехнадзором России разрешения на выпуск и применение оборудования для газовых хозяйств РФ), РД 12-88-95, «Положения о порядке выдачи разрешений на применение технических устройств на опасных производственных объектах», на основании заключения экспертизы промышленной безопасности (№ 04/060 от 01.03.06), Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору, выдано разрешение «РРС 00-20152 на применение станций катодной защиты модели «ТВЕРЦА»-900 (по ТУ 3468-007-10805710-05).



ной поляризации обеспечивается в автоматическом режиме эффективно, с заданными значениями защитного потенциала.

При опытной эксплуатации, которая завершилась в 2006 г., была выявлена необходимость:

- доработки программного обеспечения диспетчерского пункта и аппаратного комплекса СКЗ (увеличение числа информационных параметров, обеспечение возможности управления процессом автоматической генерацией SMS сообщений от СКЗ по заданному графику и ряд других дополнений);
- размещения в ряде случаев антенны СКЗ вне корпуса шкафа СКЗ;
- использования специального шкафа для блока СКЗ «Тверца-900»; и целесообразность:
- горизонтального расположения СКЗ с точки зрения более эффективного отвода тепла от радиатора;
- размещения контроллера управления и модуля GSM-модема в отдельном боксе;

За период эксплуатации опытной партии СКЗ «ТВЕРЦА-900, по отзывам эксплуатирующих служб ЭХЗ, получено подтверждение повышения эффективности системы ЭХЗ.

1. Наличие дистанционного доступа к параметрам станции позволяет получить:

- сведения о режиме работы и защитном потенциале на защищаемом сооружении с необходимой периодичностью;
- по мере необходимости, возможность отключения и включения станции, изменения параметров ее работы.

2. Возможность каскадирования станции с увеличением суммарной выходной мощности до 1800 Вт.

3. Малый вес и габариты станции позволяют производить необходимые замены минимальным составом бригады (2 человека) за 15-20 минут.

4. В рамках исполнения требования ПБ 12-529-03, РД- 153-39.4-091.1, применение СКЗ «ТВЕРЦА-900» позволит пересмотреть периодичность технических осмотров в сторону значительного сокращения или полного отказа от таковых.

5. Высокий КПД СКЗ реально позволит в 2-2,5 раза снизить энергопотребление по сравнению со станциями с традиционным способом преобразования энергии.

Внедрение автоматизированной системы управления технологическим процессом защиты стальных подземных газопроводов от электрохимической коррозии с применением СКЗ «ТВЕРЦА-900» в ОАО «Тверьоблгаз» позволило достичь значительного улучшения показателя по следующим направлениям:

- повышение уровня противокоррозионной защиты;
- снижение энергопотребления станциями катодной защиты;
- снижение эксплуатационных затрат.

Внедрение СКЗ «ТВЕРЦА-900» и построение на ее базе АСУ ТП ЭХЗ наглядно доказывает техническую и экономическую целесообразность данного направления.

Технико-экономические показатели следующие:

- повышение уровня защищенности в среднем на 5 %;
- снижение энергопотребления в 2-2,5 раза;
- снижение эксплуатационных затрат на 40-45 %;
- срок окупаемости проекта по