

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГАЗПРОМ»

РЕКОМЕНДАЦИИ ОРГАНИЗАЦИИ

Защита от коррозии
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ПРОВЕДЕНИЮ КОМПЛЕКСНОГО
ПЕРИОДИЧЕСКОГО КОРРОЗИОННОГО
ОБСЛЕДОВАНИЯ

(1-я редакция)

Р Газпром 9.4-XXX-201X

Издание официальное

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГАЗПРОМ»

Общество с ограниченной ответственностью
«Научно-исследовательский институт природных газов
и газовых технологий – Газпром ВНИИГАЗ»

Общество с ограниченной ответственностью «Газпром экспо»

Москва 201X

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНЫ	Обществом с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий – Газпром ВНИИГАЗ»
2 ВНЕСЕНЫ	Отделом защиты от коррозии Департамента по транспортировке, подземному хранению и исполь- зованию газа ОАО «Газпром»
3 УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ	Членом Правления ОАО «Газпром», начальником Департамента по транспортировке, подземному хранению и использованию газа О. Е. Аксютиным от « ____ » _____ 201__ года
4 ВВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ	
5 СРОК ДЕЙСТВИЯ	3 года

© ОАО «Газпром», 201X

© Оформление ООО «Газпром экспо», 201X

*Распространение настоящих рекомендаций осуществляется в соответствии с дейст-
вующим законодательством и с соблюдением правил, установленных ОАО «Газпром»*

Содержание

Введение	IV
1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	2
3 Термины, определения, обозначения и сокращения.....	3
4 Общие положения.....	4
5 Задачи комплексного периодического коррозионного обследования.....	5
6 Требования к объекту обследования для проведения комплексного периодического коррозионного обследования	6
7 Требования к предоставляемой эксплуатационной и исполнительной документации для проведения комплексного периодического коррозионного обследования	6
8 Типовой состав работ при проведении комплексного периодического коррозионного обследования	7
9 Рекомендации к применяемому оборудованию и средствам измерений при проведении комплексного периодического коррозионного обследования ...	12
10 Рекомендации по оформлению документации по результатам комплексного периодического коррозионного обследования	13
Приложение А (рекомендуемое) Измерения на электродренажных установках..	16
Приложение Б (рекомендуемое) Измерительные приборы и оборудование, применяемые при комплексном периодическом коррозионном обследовании.....	19
Приложение В (рекомендуемое) Типовая форма технического отчета по результатам комплексного периодического коррозионного обследования.....	22
Библиография.....	31

Введение

Настоящие рекомендации разработаны в соответствии с Перечнем приоритетных научно-технических проблем ОАО «Газпром» на 2011-2020 годы, утвержденным Председателем Правления ОАО «Газпром» А.Б. Миллером (№ 01-114 от 04 октября 2011 г.), пункт 5.5 «Технологии, обеспечивающие повышение эффективности магистрального транспорта газа, диверсификацию способов поставок газа потребителям», пункт 5.6 «Технологии для повышения эффективности хранения газа».

Разработка настоящих рекомендаций проводилась по договору № 3014-0803-12-1 от 8 февраля 2013 г. «Развитие нормативной базы ОАО «Газпром» в области противокоррозионной защиты», этап 8 «Разработка методических рекомендаций по проведению комплексного периодического коррозионного обследования».

Настоящие рекомендации разработаны с целью установления единых требований к организации и порядку выполнения комплекса организационно-технических мероприятий по проведению комплексных периодических коррозионных обследований объектов ОАО «Газпром».

Настоящие рекомендации разработаны авторским коллективом ООО «Газпром ВНИИГАЗ» в составе: Д.Н. Запевалов, Н.Н. Глазов, И.Ю. Копьев, А.М. Пушкарев при участии Отдела защиты от коррозии Департамента по транспортировке, подземному хранению и использованию газа ОАО «Газпром».

РЕКОМЕНДАЦИИ ОТКРЫТОГО АКЦИОНЕРНОГО ОБЩЕСТВА «ГАЗПРОМ»

Защита от коррозии МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРИОДИЧЕСКОГО КОРРОЗИОННОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ

Дата введения _____

Срок действия _____

1 Область применения

1.1 Настоящие рекомендации распространяются на работы, выполняемые при комплексных периодических коррозионных обследованиях объектов ОАО «Газпром».

1.2 Настоящие рекомендации определяют требования к организации, составу и порядку выполнения работ при проведении комплексных периодических коррозионных обследований объектов ОАО «Газпром», методическому, нормативному и информационному обеспечению работ, квалификации специалистов и техническому оснащению организаций, выполняющих комплексные периодические коррозионные обследования, документации, оформляемой по результатам комплексных периодических коррозионных обследований.

1.3 Настоящие рекомендации предназначены для применения структурными подразделениями, дочерними обществами и организациями ОАО «Газпром», сторонними организациями при проведении комплексных периодических коррозионных обследований.

1.4 Настоящие рекомендации не распространяются на работы, выполняемые при коррозионных обследованиях морских объектов ОАО «Газпром».

1.5 Договоры со сторонними организациями, должны в обязательном порядке содержать ссылку на настоящие рекомендации.

2 Нормативные ссылки

В настоящих рекомендациях использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 9.602-2005 Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии

ГОСТ Р 51164-98 Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии

СТО Газпром 2-3.5-032-2005 Документы нормативные для проектирования, строительства и эксплуатации объектов ОАО «Газпром». Положение по организации и проведению контроля за соблюдением требований промышленной безопасности и обеспечением работоспособности объектов единой системы газоснабжения ОАО «Газпром»

СТО Газпром 2-3.5-046-2006 Порядок экспертизы технических условий на оборудование и материалы, аттестации технологий и оценки готовности организаций к выполнению работ по диагностике и ремонту объектов транспорта газа ОАО «Газпром»

СТО Газпром 2-2.1-249-2008 Документы нормативные для проектирования, строительства и эксплуатации объектов ОАО «Газпром». Магистральные газопроводы

СТО Газпром 2-2.3-310-2009 Документы нормативные для проектирования, строительства и эксплуатации объектов ОАО «Газпром». Организация коррозионных обследований объектов ОАО «Газпром». Основные требования

СТО Газпром 2-3.5-454-2010 Документы нормативные для проектирования, строительства и эксплуатации объектов ОАО «Газпром». Правила эксплуатации магистральных газопроводов

СТО Газпром 9.0-001-2009 Защита от коррозии. Основные положения

СТО Газпром 9.2-002-2009 Защита от коррозии. Электрохимическая защита от коррозии. Основные требования

СТО Газпром 9.2-003-2009 Защита от коррозии. Проектирование электрохимической защиты подземных сооружений

СТО Газпром 9.4-009-2010 Защита от коррозии. Методика проведения инструментального контроля эффективности работы системы противокоррозионной защиты подземных коммуникаций подземных хранилищ газа

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящими рекомендациями целесообразно проверить действие ссылочных стандартов по соответствующим указателям, составленным на 1 января текущего года и информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменён (изменён), то при пользовании настоящими рекомендациями следует руководствоваться заменённым (изменённым) документом. Если ссылочный документ отменён без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения, обозначения и сокращения

3.1 В настоящих рекомендациях применены термины в соответствии с СТО Газпром 9.2-002.

3.2 В настоящих рекомендациях применены следующие сокращения и обозначения:

АВР – автоматическое включение резерва;

АЗ – анодное заземление;

БДР – блок диодно-резисторный;

БСЗ – блок совместной защиты;

ВКО – высокая коррозионная опасность;

ВТД – внутритрубная дефектоскопия;

ВЭИ – вставка электроизолирующая;

ВЭ – вспомогательный электрод;

КДП – контрольно-диагностический пункт;

КИП – контрольно-измерительный пункт;
КО – коррозионное обследование;
МСЭ – медносульфатный электрод сравнения;
НД – нормативная документация;
НК – неразрушающий контроль;
ПКЗ – противокоррозионная защита;
ПКО – повышенная коррозионная опасность;
УДЗ – установка дренажной защиты;
УЗД – ультразвуковая диагностика;
УКЗ – установка катодной защиты;
УКО – умеренная коррозионная опасность;
УПЗ – установка протекторной защиты;
УКО – умеренная коррозионная опасность;
УПЗ – установка протекторной защиты;
ЭСДД – электрод сравнения длительного действия;
ЭХЗ – электрохимическая защита;

4 Общие положения

4.1 Комплексное периодическое КО проводят с целью:

- оценки текущего состояния комплексной защиты;
- разработки рекомендаций по оптимизации режимов работы средств ЭХЗ и эффективной эксплуатации системы ПКЗ;
- планирования работ по реконструкции и ремонту средств ПКЗ.

4.2 Комплексные периодические (повторные) обследования проводят один раз в 5 – 10 лет с учетом фактического технического состояния объекта и рекомендаций организаций, проводивших предыдущие КО.

4.3 Организация, выполняющая работы по комплексному периодическому КО, (Исполнитель) должна соответствовать требованиям СТО Газпром 2-2.3-310 и требованиям ОАО «Газпром» [1].

4.4 Исполнитель должен быть аттестован в порядке, установленном СТО Газпром 2-3.5-046, и иметь необходимый, в соответствии с действующим законодательством, комплект документов на те виды работ, которые требуют специального разрешения.

4.4 Организационные мероприятия по подготовке и проведению комплексного периодического КО выполняют в соответствии с СТО Газпром 2-2.3-310.

4.5 Исполнитель в установленном порядке обеспечивает выполнение мероприятий по метрологическому обеспечению средств измерений и контроля, применяемых в процессе обследования.

4.6 При проведении комплексного периодического КО объектов ОАО «Газпром» соблюдают требования ГОСТ 9.602, ГОСТ Р 51164, СТО Газпром 2-2.1-249, СТО Газпром 2-2.3-310, СТО Газпром 2-3.5-032, СТО Газпром 2-3.5-454, СТО Газпром 9.0-001, СТО Газпром 9.2-002, СТО Газпром 9.2-003, СНиП 2.05.06-85* [2], СНиП III-42-80* [3], ВСН 39-1.22-007-2002 [4], ПУЭ [5], ПОТ РМ-016–2001 / РД 153-34.0-03.150–00 [6], Правил [7].

4.7 Основным видом КО являются электрометрические обследования, которые позволяют определить причину, факторы и динамику коррозионных процессов. При проведении комплексного периодического КО учитывают результаты дефектоскопии обследуемых объектов и данные коррозионного мониторинга.

5 Задачи комплексного периодического коррозионного обследования

Основными задачами комплексного периодического КО являются:

- определение состояния защитного покрытия (определяются сопротивление защитного покрытия, места нарушения его сплошности и изменение физико-механических свойств);

- определение оптимальных (рекомендуемых) режимов работы средств ПКЗ с учетом изменившихся свойств изоляции объекта;
- определение эффективности ЭХЗ;
- уточнение расположения и классификации участков различной коррозионной опасности (ВКО, ПКО, УКО), с учетом результатов ВТД и НК;
- разработка рекомендаций по режимам защиты и повышению эксплуатационной надежности средств ЭХЗ, срокам и виду очередного обследования.

6 Требования к объекту обследования для проведения комплексного периодического коррозионного обследования

6.1 Заказчик должен подготовить линейную часть обследуемого объекта к выполнению работ по комплексному периодическому КО в соответствии с требованиями разделов 5.4 и 6.2 СТО Газпром 2-3.5-454.

6.2 Места установки КИП и их техническое состояние должны соответствовать требованиям раздела 6.1 ГОСТ Р 51164 и раздела 12.3 СТО Газпром 2-3.5-454.

6.3 Перед проведением обследования трассу трубопровода в пределах 3 м от оси крайнего газопровода в каждую сторону и между нитками расчищают от кустарников и древесной растительности в соответствии с требованиями СТО Газпром 2-3.5-454.

7 Требования к предоставляемой эксплуатационной и исполнительной документации для проведения комплексного периодического коррозионного обследования

Заказчик предоставляет Исполнителю для изучения следующую документацию по ПКЗ объекта:

- паспорта УКЗ, УДЗ и УПЗ и средств дистанционного контроля и полевые журналы УКЗ и УДЗ;

- схемы объекта с указанием видов и типов защитных покрытий по участкам, оборудования системы ЭХЗ с привязкой к трассе, пересечений с другими объектами, естественными и искусственными преградами, выделением зон ВКО и ПКО;
- исполнительно-техническую документацию по системе ЭХЗ;
- акты о коррозионном состоянии объекта при осмотре в шурфах (акты шурфовок в соответствии с СТО Газпром 2-2.3-310);
- акты испытаний защитных покрытий методом катодной поляризации на законченных строительством участках трубопровода;
- журналы регистрации работы средств ЭХЗ, обеспеченных дистанционным контролем;
- ежегодные диаграммы (ведомости) распределения потенциалов по КИП с указанием участков объекта, имеющих потенциалы ниже минимальных значений и участков, подверженных влиянию блуждающих токов;
- коррозионные карты (паспорт) участков объекта с выделением зон УКО, ПКО и ВКО;
- результаты ВТД, УЗД и коррозионного мониторинга обследуемого объекта;
- материалы предыдущих КО, включая отчеты диагностических организаций;
- отчеты о состоянии ПКЗ объектов за последние 5 лет.

8 Типовой состав работ при проведении комплексного периодического коррозионного обследования

8.1 В соответствии с СТО Газпром 2-2.3-310 комплексное периодическое КО состоит из трех этапов: организационного, технического и аналитического.

8.2 Организационные мероприятия по подготовке и проведению комплексного периодического КО на первом (организационном) этапе выполняют

в соответствии с требованиями СТО Газпром 2-2.3-310 и СТО Газпром 2-3.5-454.

8.3 На техническом этапе комплексного периодического КО выполняют следующие виды работ.

8.3.1 Подготовка к проведению обследования:

- анализ проектной, исполнительной и эксплуатационной документации обследуемого участка трубопровода, а также смежных участков обследуемого объекта, данных катодной поляризации и пусконаладочных работ;
- составление технологических схем линейной части трубопроводов, промплощадки с расстановкой средств контроля и средств ЭХЗ;
- уточнение расположения подземных трубопроводов, корректировка технологической схемы промплощадки.

8.3.2 Оценка текущего состояния системы ЭХЗ:

- проверка по всей протяженности обследуемого объекта работоспособности КИП и КДП всех типов и назначений, БСЗ, БДР;
- измерение сопротивления растеканию тока АЗ УКЗ и тока защитного заземления УКЗ и/или УДЗ (в соответствии с методикой, приведенной в рекомендациях (приложение А) [8]);
- измерение электрического сопротивления дренажной цепи УКЗ и/или УДЗ;
- измерение сопротивления изоляции дренажной и анодной кабельных линий УКЗ;
- определение наличия (отсутствия) гальванической связи металлоконструкции и ограждения с защитным заземлением;
- контроль работоспособности измерительных приборов и индикаторов преобразователей УКЗ (силовых модулей модульных СКЗ), сверка показаний с эталонными измерительными приборами, проверка соответствия токового шунта преобразователя установленному амперметру и проверка соответствия измерительных приборов, установленных в преобразователях, Положению [9];
- проверка контактных соединений в УКЗ, УДЗ, УПЗ;

- проверка работоспособности АВР, блоков управления и автоматики преобразователей УКЗ (силовых модулей модульных СКЗ);
- определение значений запаса тока поляризации УКЗ;
- измерение в КИП и КДП потенциалов защищаемых сооружений (при включенной и отключенной УПЗ), потенциала протектора (протекторной группы) относительно земли, силы тока в цепи протектор - защищаемое сооружение (в соответствии с методикой, приведенной в рекомендациях (приложение Б) [8]);
- измерение сопротивления растеканию тока протекторной группы УПЗ (в соответствии с методикой, приведенной в рекомендациях (приложение А) [8]);
- измерение в КИП и КДП сопротивления цепи протектор (протекторная группа) - защищаемое сооружение (в соответствии с методикой, приведенной в рекомендациях (приложение Б) [8]);
- проверка на КИП и КДП работоспособности неполяризующегося ЭСДД, ВЭ и контрольного вывода от трубы (в соответствии с методикой, приведенной в рекомендациях (приложение В) [8]).

7.3.3 Проведение электрометрического обследования:

- измерение в КИП и КДП, оборудованных ЭСДД с ВЭ потенциалов без омической составляющей (поляризационных) при различных комбинациях режимов включенной УКЗ, и при отключенной УКЗ (в соответствии с методикой, приведенной в рекомендациях (приложение Г) [8]);
- измерение удельного электрического сопротивления грунта (в соответствии с ГОСТ 9.602 (приложение А)) в районе УПЗ, АЗ в УКЗ, на переходах трубопровода под а/д и ж/д или в местах пересечения с естественными преградами (с обеих сторон перехода или пересечения), в местах дефектов в защитном покрытии, в местах неоднородности грунтов, в зонах УКО с шагом не более 100 м;
- установка прерывателей в цепи постоянного тока УКЗ;

- измерение в КИП и КДП потенциалов трубопровода с омической составляющей (в соответствии с методикой, приведенной в рекомендациях (приложение Д) [8]), при различных комбинациях режимов включенной УКЗ и при отключенной УКЗ;

- уточнение места прохождения оси трубопровода;

- установление электрического контакта с трубопроводом в местах его отсутствия без вскрытия трубы;

- измерение потенциалов трубопровода (в соответствии с методикой, приведенной в рекомендациях (приложение Д) [8]) методом выносного электрода с шагом измерения от 2 до 5 м на всем протяжении обследуемого сооружения при включенных и отключенных средствах ЭХЗ;

- измерение с обеих сторон трубопровода с шагом от 2 до 5 м градиентов потенциала в грунте при включенных и отключенных УКЗ (прерывистая поляризация);

- синхронные измерения в КИП и КДП потенциалов трубопровода в месте его пересечения с сопутствующим сооружением;

- определение длины зоны защиты УКЗ при режимах, установленных проектом;

- оптимизация режимов УКЗ по току поляризации;

- определение длины зоны защиты УКЗ при выполнении оптимизации;

- регулировка БСЗ, БДР, перераспределение тока поляризации;

- организация ОУКЗ (монтаж временного АЗ, анодной и дренажной линий с подключением к объекту и к преобразователю);

- оптимизация режима ОУКЗ по току поляризации;

- определение длины зоны защиты ОУКЗ;

- измерения на ВЭИ (в соответствии с методикой, приведенной в рекомендациях (приложение Е) [8]): измерение разности потенциалов между обоими концами ВЭИ, измерение потенциалов трубопровода с омической составляющей и без омической составляющей (поляризационных) до и после ВЭИ, измерение продольного (кажущегося) электрического сопротивления ВЭИ;

- синхронные измерения долговременными регистраторами потенциалов трубопровода и градиентов блуждающих токов в КИП и КДП, потенциалов «рельс-земля», значений тока дренирования УДЗ в зонах влияния блуждающих токов (в соответствии с методикой, приведенной в приложении А).

7.3.4 Оценка состояния защитного покрытия

- диагностическое обследование искателями повреждения изоляции и/или комплексами специальной измерительной аппаратуры (в том числе для электромагнитной диагностики) сплошности защитного покрытия сооружения с нахождением мест сквозных дефектов;

- детализирование на трассе мест с дефектами в защитном покрытии для проведения контрольной шурфовки;

- интегральная оценка защитного покрытия подземного сооружения по величине сопротивления изоляции.

7.3.5 Обследование переходов трубопроводов:

- измерение сопротивления «защитный кожух-труба» в местах переходов трубопровода под а/д и ж/д, оборудованных защитным кожухом (в соответствии с СТО Газпром 9.4-009 (приложение Т));

- определение наличия (отсутствия) электрического контакта «защитный кожух-труба» методом смещения потенциала трубопровода (в соответствии с СТО Газпром 9.4-009 (приложение Т));

- определение места электрического контакта «защитный кожух - труба» с помощью генератора переменного тока.

7.3.6 Проведение обследований в шурфах:

- измерение кислотности грунта (рН);

- измерение в шурфе температуры трубопровода под защитным покрытием;

- визуальный осмотр в шурфе дефекта с установлением вероятной причины повреждения защитного покрытия;

- измерение адгезии защитного покрытия к поверхности объекта (в соответствии с ГОСТ 9.602);

- составление протоколов результатов инструментального контроля с применением методов НК;

- оформление акта шурфовки (в соответствии с СТО Газпром 2-2.3-310 (приложение А)).

7.4 Аналитический этап комплексного периодического КО включает в себя:

- анализ материалов обследования, оформление технического отчета с разработкой рекомендаций по результатам обследования трубопровода;

- составление формуляра (коррозионной карты) ПКЗ обследованного объекта;

- разработку и утверждение технического заключения по результатам обследования системы ЭХЗ, подготовку паспорта системы ПКЗ вновь построенного и/или реконструированного объекта или документации для сертификации системы ПКЗ в соответствии с НД.

9 Рекомендации к применяемому оборудованию и средствам измерений при проведении комплексного периодического коррозионного обследования

9.1 При проведении комплексного периодического КО применяют средства измерений и оборудование, обеспеченные метрологическим контролем, включенные в Государственный реестр средств измерений, и/или соответствующие техническим требованиям ОАО «Газпром» [10 - 18].

9.2 Документы, подтверждающие проведение поверки и калибровки, должны находиться у производителя работ и приобщаться к отчету.

9.3 Минимальный комплект измерительных приборов и оборудования для проведения комплексного периодического КО (в расчете на одну диагностическую бригаду) приведен в приложении Б.

10 Рекомендации по оформлению документации по результатам комплексного периодического коррозионного обследования

10.1 По результатам комплексного периодического КО составляется технический отчет в соответствии с требованиями СТО Газпром 2-2.3-310. Рекомендуемые отчетные формы представлены в приложении В.

10.2 Технический отчет по результатам комплексного периодического КО в обязательном порядке должен содержать разделы:

- введение;
- порядок проведения работ;
- полученные результаты;
- выводы;
- рекомендации.

10.3 В разделе «Введение» указывают:

- основание проведения комплексного периодического КО;
- цель и задачи проведения работ;
- наименование объектов, километраж обследованных участков, их территориальную принадлежность, географическое расположение, и природные условия эксплуатации;
- типы грунтов, удельное сопротивление грунтов (с ссылкой на графическую часть - приложение «Коррозионные карты газопровода»);
- технические характеристики (в том числе глубину залегания трубы и наличие участков с температурой транспортируемого продукта более 20 °С);
- защищенность обследованных участков за предшествующие 3 года;
- перечень проектной, исполнительной и эксплуатационной документации, которая была использована для анализа перед началом КО;
- перечень основных проведенных работ.

10.4 В разделе «Порядок проведения работ» указывают методы и технологии согласно техническому заданию, а также перечень используемых средств измерений и оборудования, данные об их поверке или калибровке.

10.5 В разделе «Полученные результаты» приводят анализ данных, полученных при выполнении КО в сопоставлении с требованиями НД.

10.6 В разделе «Выводы» приводят анализ результатов выполненных работ в соответствии с целями проведенного обследования.

10.7 Раздел «Рекомендации» должен содержать:

- мероприятия, направленные на поддержание исправного технического состояния средств ПКЗ в соответствии с требованиями действующей НД;
- указания о необходимости реконструкции системы ПКЗ объекта;
- организационные мероприятия, направленные на повышение качества эксплуатации средств ПКЗ;
- срок и вид следующего (очередного) КО объекта;
- перечень дефектных участков обследованного объекта с неудовлетворительным состоянием защитного покрытия с ранжированием по очередности ремонта;
- перечень неисправного оборудования в работе системы ПКЗ.

10.8 Режимы работ средств ЭХЗ, рекомендованные по результатам обследования, должны обеспечивать оптимальную ЭХЗ с учетом температуры транспортируемого продукта, коррозионной агрессивности грунтов, влияния блуждающих токов и т.д.

10.9 Технический отчет должен содержать долговременный (до 5 лет) прогноз коррозионного состояния обследованного объекта и сведения об остаточном ресурсе средств ПКЗ с планом их капремонта.

10.10 В приложениях к техническому отчету приводят коррозионные карты обследованных трубопроводов, содержащие:

- масштабные схемы участков трубопроводов с указанием видов и типов защитных покрытий, УКЗ, участков ПКО, ВКО, электроснабжения;

- принципиальные электрические схемы расстановки средств ЭХЗ и питающих ЛЭП;
- диаграммы распределения по трассе трубопровода удельного сопротивления грунтов;
- диаграммы распределения по КИП потенциалов объекта с омической составляющей и поляризационных потенциалов (диаграммы распределения поляризационных потенциалов составляются при диагностировании вновь построенных и реконструированных трубопроводов, введенных в эксплуатацию после 01.07.1999 г.).

10.11 В приложениях к техническому отчету приводят диаграммы замеров потенциалов и/или силы тока, полученных с использованием электронных регистраторов (при их наличии).

10.12 В приложениях к техническому отчету приводят весь документированный материал по результатам обследования в соответствии с задачами обследования, в том числе: акты осмотра в шурфах, фотоматериалы, протоколы электрометрических измерений, заявки на шурфы, дефектные ведомости средств ПКЗ, паспорт ПКЗ, протоколы результатов неразрушающего контроля.

Приложение А

(рекомендуемое)

Измерения на электродренажных установках

А.1 Комплекс измерений, проводимых на УДЗ, проводят для контроля их работы и определения влияния блуждающих токов на защиту трубопровода.

А.2 Так как величины потенциалов и токов в цепи УДЗ могут меняться во времени, (первые по величине и знаку, вторые - по величине и направлению), измерения проводят в течение периода, за который проходят не менее двух поездов на электрической тяге в обоих направлениях. Кроме того, целесообразно проводить суточные замеры силы тока, протекающего в цепи дренажной защиты и потенциалов сооружения.

А.3 В качестве измерительных приборов используют электронные регистраторы, входное сопротивление которых при измерении потенциалов сооружения должно быть не менее 1 МОм.

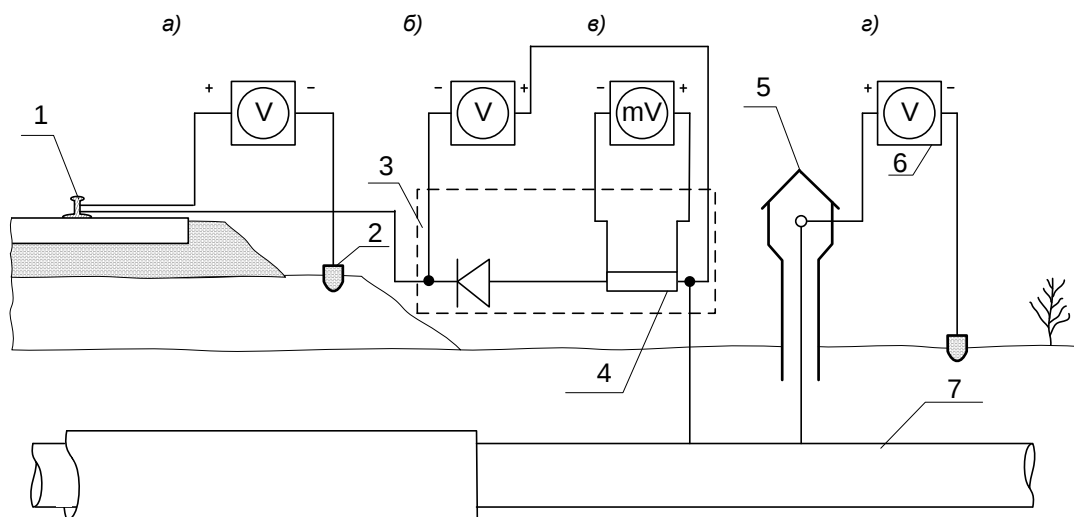
А.4 Проверка диодных элементов и измерения удельного электросопротивления грунта могут проводиться в любое время без увязки с условиями работы электротяги.

А.5 Схемы электрических соединений при измерениях на установках дренажной защиты показаны на рисунке А.1.

А.6 При измерении разности потенциалов «рельс-земля» измерительный провод подключают к рельсовой сети при помощи магнитного контакта. При однониточных рельсовых цепях автоблокировки измерения проводят на тяговом рельсе, к которому подключено заземление опор контактной сети.

А.7 Измерение сопротивления дренажных кабелей проводят при необходимости в случаях высокого расчетного сопротивления дренажной цепи или неэффективной работы УДЗ (при наличии соответствующей разности потенциалов «труба-рельс» дренажный ток не протекает, либо при протекании тока через УДЗ потенциал трубопровода стремиться в область положительных значений) и т.п.

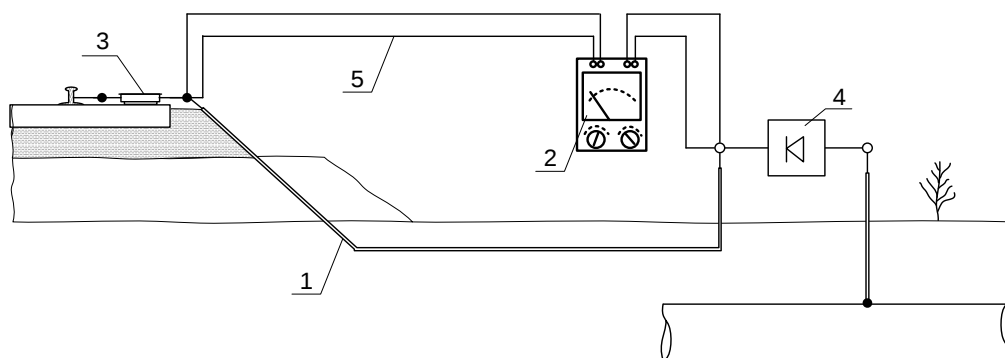
А.8 При измерении сопротивления дренажных кабелей соответствующие токовые и потенциальные клеммы измерителя сопротивления соединяют перемычками и из полученной величины вычитают сопротивление соединительных проводов, которое измеряют отдельно. При соединении, показанном на рисунке А.2, сопротивление измерительных проводов учитывают в процессе измерения.



а - измерение разности потенциалов «рельс-земля»,
 б - измерение разности потенциалов «рельс-труба»,
 в - измерение силы тока дренажной установки,
 г - измерение потенциалов трубопровода.

1 – рельс, 2 – электрод сравнения, 3 – дренажная установка, 4 – шунт дренажа,
 5 – контрольно-измерительный пункт, 6 – регистратор потенциалов, 7 – труба

Рисунок А.1 - Принципиальные схемы соединений при измерениях на установках дренажной защиты



1 – дренажный кабель, 2 – измеритель сопротивления, 3 – путевой дроссель,
 4 – дренажная установка, 5 – измерительные провода

Рисунок А.2 - Схема измерения сопротивления дренажного кабеля с компенсацией сопротивления измерительных проводов

А.9 Анализируя синхронную запись силы дренируемого тока, потенциалов трубы и рельса делают заключение об эффективности работы установки дренажной защиты. На исправной УДЗ, при значениях потенциала «рельс-земля» отрицательнее потенциала трубопровода, ток на дренаже направлен от трубопровода к рельсам (см. рисунок А.3). Если потенциал «рельс-земля» становится положительнее потенциала трубопровода, в обратном на-

правлении протекает незначительный ток (от 2 до 4 А), величина которого зависит от характеристик обратного тока используемых полупроводниковых диодов.

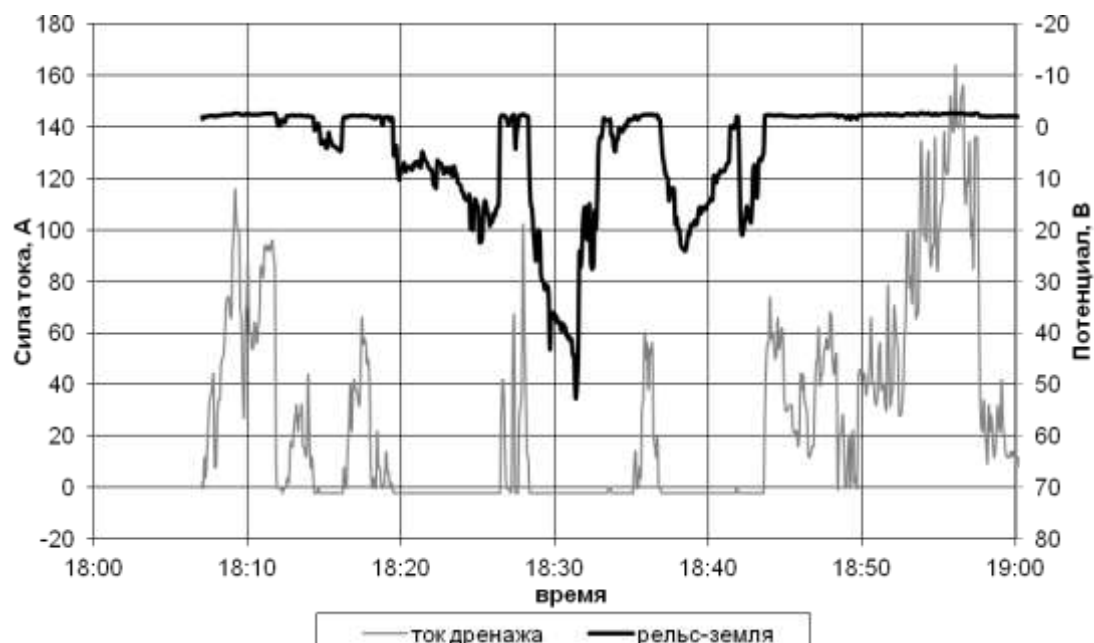


Рисунок А.3 – Фрагмент синхронной записи потенциала «рельс-земля»
и дренажного тока на исправной УДЗ

Приложение Б

(рекомендуемое)

Измерительные приборы и оборудование, применяемые при комплексном периодическом коррозионном обследовании

Минимальный комплект измерительных приборов и оборудования для проведения комплексного периодического КО (в расчете на одну диагностическую бригаду) приведен в таблице Б.1.

Т а б л и ц а Б.1 - Измерительные приборы и оборудование, применяемые при детальном комплексном коррозионном обследовании

№ п.п.	Наименование	Технические характеристики	Единицы	Количество
1.	Мультиметр универсальный цифровой	Входное сопротивление не менее 10 МОм. Класс точности не хуже 2,5. Диапазоны определений: от минус 2 В до 2 В; от минус 20 В до 20 В	шт.	1
2.	Измеритель потенциалов (измеритель потенциала поляризационного) либо другие аналогичные приборы с возможностью измерения поляризационного потенциала методом отключения ВЭ	Входное сопротивление не менее 10 МОм. Класс точности не хуже 2,5. Диапазоны определений: от минус 2 В до 2 В; от минус 20 В до 20 В.	шт.	2
3.	Регистратор электронный и/или измеритель-регистратор напряжений многоканальный	Входное сопротивление не менее 10 МОм. Класс точности не хуже 1,0. Диапазоны определений: от минус 1 В до 1 В; от минус 10 В до 10 В; от минус 100 В до 100 В. Дискретность измерений от 0,5 сек.	шт.	5
4.	Измеритель сопротивления заземления	Класс точности не хуже 2,5. Диапазоны определений: от 0 до 30 Ом; от 0 до 300 Ом; от 0 до 15000 Ом.	шт.	1

№ п.п.	Наименование	Технические характеристики	Единицы	Количество
5.	Трассопоисковый комплект оборудования (вариант – наличие трассопоискового устройства в составе диагностического комплекса)	В соответствии с ВТТ [12]	комплект	1
6.	Клещи токовые	Класс точности не хуже 2,5. Диапазоны определений: постоянный ток от 0 А до 4 А; от 0 А до 30 А; переменный ток от 0 А до 400 мА; от 0 А до 4 А; от 0 А до 30 А.	шт.	1
7.	Мегометр	Класс точности не хуже 2,5. Диапазон определений: от 0,1 МОм до 1000 Мом. Измерительные напряжения 500 В, 2500 В.	шт.	1
8.	Электрод неполяризующийся медно-сульфатный переносной и/или электрод неполяризующийся медно-сульфатный переносной с ВЭ для измерения поляризационного потенциала	Разность потенциалов между используемыми электродами МСЭ не должна превышать 10 мВ.	шт.	5
9.	Искатель (индикатор) повреждений изоляции (вариант – наличие функционально-аналогичного устройства в составе диагностического комплекса)		шт.	1
10.	Комплекс специализированной аппаратуры для контроля электрохимической защиты и состояния защитного покрытия (диагностический комплекс)		шт.	1
11.	Прерыватель тока	50 А	шт.	6
12.	Переносной преобразователь для катодной защиты	Сила постоянного тока от 0 до 20 А, напряжение до 96 В	шт.	1
13.	Временное анодное заземление		комплект	1

Окончание таблицы Б.1

№ п.п.	Наименование	Технические характеристики	Единицы	Количество
14.	Устройство навигационного позиционирования GPS, Глонасс (вариант – наличие устройства в составе диагностического комплекса)		шт.	1
15	Толщиномер ультразвуковой		шт.	1
16.	Адгезиметры для различных типов защитных покрытий		шт.	2
17.	Комплект соединительных проводов		комплект	2
18.	Катушка со скользящим контактом с проводом измерительный длиной 1000 м.		шт.	2
19	Анатомическая заплечная станина (со смоточным устройством)		шт.	2
20.	Электрод стальной		шт.	4
21.	Цифровая камера		шт.	1
22.	Персональный компьютер		шт.	1
23.	Комплект ВИК		шт.	1
24.	Измеритель pH грунта		шт.	1
25.	Термометр (тепловизор)		шт.	1
26.	Контакт магнитный		шт.	2

Приложение В

(рекомендуемое)

Типовая форма технического отчета по результатам комплексного периодического коррозионного обследования

Характеристика района и участка трассы трубопровода

Ситуация по трассе

№п.п.	Начало, км	Конец, км	Описание местности

Параметры трубопровода

Даты укладки труб

№ п.п.	Начало, км	Конец, км	Протяженность, км	Дата	Организация – строитель трубопровода

Диаметры и толщины стенок труб участка

№ п.п.	Начало, км	Конец, км	Протяженность, км	Диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Примечания

Материал труб участка

№ п.п.	Начало, км	Конец, км	Протяженность, м	Конструкция трубы	Материал трубы	Завод-изготовитель, № сертификата	Примечания

Характеристика изоляционного покрытия на участке

№ п.п.	Начало, км	Конец, км	Протяженность, км	Тип покрытия	Материал покрытия	Способ нанесения покрытия	Конструкция покрытия	Примечания

Переходы под автомобильными и железными дорогами

№ п.п.	Координата, км	Наименование дороги	Вид тока тяги: перем/пост (для электриф. дорог)	Длина кожуха, м	Диаметр кожуха, мм	Толщина стенки кожуха, мм	Сопровитвление "Кожух-труба", Ом	Количество КИП	Примечания

Предшествующие обследования и ремонты на участке трубопровода

Предшествующие обследования участка

№ п.п.	Начало, км	Конец, км	Протяженность, км	Даты проведения	Организация, проводившая обследования	Краткие выводы и рекомендации, примечания	Выполнение рекомендаций

Сведения о проводившихся ремонтах трубы

№ п.п.	Начало	Конец	Протяженность, км	Дата	Вид ремонта	Параметры трубопровода для ремонтов с заменой трубы)		Основание для ремонта	Примечания
						Диаметр, мм	Толщина стенки, мм		

Сведения о проводившихся ремонтах изоляционного покрытия

№ п.п.	Начало	Конец	Протяженность, км	Дата	Вид ремонта	Параметры ИП			Основание для ремонта	Примечания
						Тип покрытия	Материал покрытия	Способ нанесения покрытия		

Общая характеристика ЭХЗ участка

Средства ЭХЗ (СКЗ, СДЗ, протекторы, датчики КМ)

№ п.п.	Вид средств ЭХЗ	Тип	Количество, шт	
			Проект	Факт

Даты ввода в эксплуатацию ЭХЗ на участке

№ п.п.	Начало, км	Конец, км	Протяженность защитной зоны, км	Дата	Примечания

Взаимодействие обследуемого трубопровода с другими коммуникациями

Параллельные трубопроводы

№ п.п.	Начало, км	Конец, км	Протяженность, км	Наименование и тип параллельного трубопровода	Расположение трубопровода		Собственник	Наличие и способ совместной защиты	Примечания
					Справа-слева	Кратчайшее расстояние, м			

Места соединения обследуемого трубопровода с другими трубопроводами (отводы, лупинги, перемычки, резервные нитки и т.п.)

№ п.п.	Координата, км	Наличие ВЭИ / ИФС	Параметры другого трубопровода			Примечания
			Наименование и тип	Диаметр, мм	Тип изоляции	

Коммуникации, трассы которых пересекаются с трассой трубопровода, или другие близко-расположенные объекты: кабели, ЛЭП, водоводы, тяговые подстанции, другие наземные или подземные сооружения (кроме железных и автомобильных дорог)

№ п.п.	Координата, км	Тип коммуникации	Положение относительно трубопровода	Кратчайшее расстояние, м	Способ совместной защиты	Примечания

Методика обследования и аппаратура

Применяемые в ходе обследования методики

№ п.п.	Наименование объекта	Начало, км	Конец, км	Методика	Примечания

Используемая аппаратура

№ п.п.	Наименование аппаратуры, прибора	Завод-изготовитель	Год выпуска	Дата поверки (калибровки)	Поверяющая организация

Состояние электрохимической защиты трубопровода

Установки катодной защиты

Полное наименование УКЗ		
Типы задействованных преобразователей		
Координата точки дренажа, км		
Количество других защищаемых объектов		
УКЗ работает через блок совместной защиты (да – нет)		
Схема УКЗ		
Энергообеспечение УКЗ	Тип источника электроснабжения	
	Владелец источника	
	Расположение источника	
	Наличие контроля работы источника	
Примечания		
Измерения и другие переменные данные		
Время получения информации (количество лет, предшествующих текущему обследованию)		
Статус: рабочая, резерв, неисправна, опытная (для оптимизации ЭХЗ)		
Рабочие режимы УКЗ	Ток / Максимальный ток, А	
	Напряжение / Максимальное напряжение, В	
	Запас по току, %	
	Работает в автоматическом режиме (да – нет)	
Зона защиты	Общая длина, км.	
	Координаты стыка зон защиты, км	По ходу газа
		Против
Потенциал с омической составляющей, В, м.с.э	В точке дренажа	
	На стыке зон защиты	По ходу газа
		Против

Поляризационный потенциал, В		В точке дренажа		
		На стыке зон защиты	По ходу газа	
			Против	
Естественный потенциал , В		На стыке зон защиты	По ходу газа	
			Против	
Анодный заземлитель	Тип АЗ			
	Количество АЗ, шт.			
	Вид, конструкция, материал			
	Расстояние до трубопровода, м			
	Удельное сопротивление грунта, Ом*м			
	Сопротивление растеканию, Ом			
Сопротивление растеканию защитного заземления, Ом				
Наличие дистанционного управления				
Виды телеконтроля	Режимы работы			
	Наличие питания			
	Сигнализация			
Перерывы в работе УКЗ, сутки				
Примечания				

Установки протекторной защиты

№ УПЗ		
Тип протектора		
Координаты точки дренажа, км		
Количество протекторов в группе		
Расстояние между протекторами, м		
Расстояние до оси трубопровода, м		
Примечания		
Измерения и другие переменные данные		
Время получения информации (количество лет, предшествующих текущему обследованию)		
В рабочем состоянии (да/нет)		
Потенциал с омической составляющей, В (м.с.э.)	при отключенной УПЗ	
	при подключенной УПЗ	
Ток защиты, А		
Рцепи протектор-объект, Ом (критерии отбраковки протекто- ров)		
Сопротивление растеканию тока, Ом		
Примечания		

Установки дренажной защиты

№ УДЗ		
Тип СДЗ		
Координата точки дренажа, км		
Технические характеристики	Длина кабеля, м	
	Тип и сечение дренажного кабеля	
	Координата подключения к ж/д	
	Расстояние «трубопровод – рельс», м	
Примечания		
Измерения и другие переменные данные		
Время получения информации (количество лет, предшествующих текущему обследованию)		

Дата (месяц/год)		
В рабочем состоянии (да/нет)		
Разность потенциалов «рельс-земля» в точке подключения дренажа к рельсу, В, м.с.э	Max	
	Min	
	Средний	
Потенциал с омической составляющей, В, м.с.э	Max	
	Min	
	Средний	
Поляризационный потенциал, В	Max	
	Min	
	Средний	
Ток дренирования, А	Max	
	Min	
	Средний	
Перерывы в работе УКЗ, сутки		
Примечания		

Контрольно-измерительные и контрольно-диагностические пункты (КИП и КДП)

№ п.п.	Километр	Трассовый номер	Тип пункта (аббревиатура)	Состояние пункта	Координата GPS

Состояние трубопровода под дорожными переходами

Километр перехода		
№ УПЗ (в случае протекторной защиты)		
Примечания		
Измерения и другие переменные данные		
Время получения информации (количество лет, предшествующих текущему обследованию)		
Потенциал кожух-земля, В, м.с.э	В начале перехода	
	В конце перехода	
Потенциал с омической составляющей В, м.с.э	В начале перехода	
	В конце перехода	
Рцепи «труба-кожух», Ом		
Удельное сопротивление грунта, Ом*м (до / после перехода)		
Примечания		

Изолирующие вставки и фланцы

Километр		
Тип вставки или фланца		
Тип электрической перемычки		
Примечания		
Измерения и другие переменные данные		
Время получения информации (количество лет, предшествующих текущему обследованию)		
Разность потенциалов между концами ВЭИ, В		
Потенциал с омической составляющей, В	До ВЭИ	
	После ВЭИ	
Поляризационный потенциал, В	До ВЭИ	
	После ВЭИ	
Эл. сопротивление вставки, Ом		
Примечания		

Сводная таблица для пунктов измерений

Кило-метр	Тип точки измерения	Дата	Суммарные и поляризационный потенциалы, В				Ток, А	Ro грунта	Для зон с блуждающими токами					
			Вкл.	Откл.	Пол.	Ест.			Суммарный потенциал, В			Ток, А (УДЗ)		
									Макс.	Мин.	Сред.	Макс.	Мин.	Сред.

Выводы**По защищенности участка трубопровода**

Места недозащиты до оптимизации

№ п.п.	Начало		Конец		Протяженность, км	Минимальный потенциал с омической составляющей, В	Минимальный поляризационный потенциал, В	Причины недозащиты
	км	От ориентиров на местности	км	От ориентиров на местности				

Итого: км.

Места недозащиты после оптимизации

№ п.п.	Начало		Конец		Протяженность, км	Минимальный потенциал с омической составляющей, В	Минимальный поляризационный потенциал, В	Причины недозащиты
	км	От ориентиров на местности	км	От ориентиров на местности				

Итого: км.

Места перезащиты до оптимизации

№ п.п.	Начало		Конец		Протяженность, км	Максимальный потенциал с омической составляющей, В	Максимальный поляризационный потенциал, В	Причины перезащиты
	км	От ориентиров на местности	км	От ориентиров на местности				

Итого: км.

Места перезащиты после оптимизации

№ п.п.	Начало		Конец		Протяженность, км	Максимальный потенциал с омической составляющей, В	Максимальный поляризационный потенциал, В	Причины перезащиты
	км	От ориентиров на местности	км	От ориентиров на местности				

Итого: км.

Зоны, подверженные воздействию блуждающих токов

№ п.п.	Начало		Конец		Протяженность, км	Потенциал с омической составляющей, В			Защищенность по времени, %	Защищенность по протяженности, %	Примечания
	км	От ориентиров на местности	км	От ориентиров на местности		Максимальный	Минимальный	Средний			

Техническое состояние и эффективность работы средств ЭХЗ**Состояние УКЗ, УДЗ, УПЗ**

	Всего, шт.	В неудовлетворительном состоянии		Примечания
		шт.	% Основная причина	

Контрольно-измерительные и контрольно-диагностические пункты (КИП и КДП)

Тип КИП или КДП	Общее количество фактически, шт.	Неисправные пункты, шт.	Примечания

Изолирующие вставки и фланцы

Тип вставки	Общее количество, шт.	Неисправные		Примечания
		шт.	от общего числа, %	

Состояние изоляционного покрытия**Места повреждений изоляционного покрытия участка (по данным электрометрии)**

№ п.п.	Начало		Конец		Протяжен-ность, м	Координата GPS	Примечания
	км	От ориентиров на местности	км	От ориентиров на местности			

Итого: км.**Общее состояние изоляции по переходному сопротивлению**

№п.п.	Начало		Конец		Протяжен-ность, км	Плотность защитного тока, мА/м ²	Переходное сопротивление, Ом·м ²	Оценка состояния ИП	Примеч.
	км	От ориентиров на местности	км	От ориентиров на местности					

Техническое состояние автодорожных, железнодорожных и воздушных переходов

Переходы под автомобильными и железными дорогами, оборудованные защитными кожухами (патронами)

Общее количество, шт.	Имеют контакт с патроном, шт.	Неисправная ЭХЗ патрона, шт.	Неисправен или отсутствует КИП, шт.	Примечания

Воздушные переходы.

Общее количество, шт.	С плохой или отсутствующей изоляцией в местах выхода трубы из грунта, шт.	Примечания

Состояние изоляционного покрытия и коррозионное состояние трубопровода на основании обследования в шурфах и доступных местах

Всего заказано шурфов (шт.)	Всего осмотрено шурфов (шт.)	Осмотрено доступных мест (шт.)	Суммарная площадь повреждений ИП, дм ²	Количество коррозионных повреждений трубопровода		
				До 1 мм, шт.	До 3мм, шт.	Более 3мм, шт.

Зоны высокой коррозионной опасности на трассе трубопровода

№ п.п.	Начало		Конец		Протяжен- ность, км	Фактор коррозионной опасности	Координаты GPS, начало / конец	Примечания
	км	От ориенти- ров на мест- ности	км	От ориенти- ров на мест- ности				
Итого (км):								

Зоны повышенной коррозионной опасности на трассе трубопровода

№ п.п.	Начало		Конец		Протяжен- ность, км	Фактор коррозионной опасности	Координаты GPS, начало / конец	Примечания
	км	От ориенти- ров на мест- ности	км	От ориенти- ров на мест- ности				
Итого (км):								

Общий вывод по состоянию ПКЗ участка

Защищен- ность участ- ка во времени, %	Защищенность участка по протяженности, %		Ожидаемый период времени, в течение которого система ЭХЗ будет обеспечивать эф- фективную защиту участка, лет	Общая оценка состояния ПКЗ участка
	До оптимиза- ции ЭХЗ	После оптимиза- ции ЭХЗ		

Рекомендации**По режимам существующих УКЗ**

№ п.п.	№ УКЗ	Координата, км	Рекомендуемый ток	Примечания
			.	

По восстановлению существующих УКЗ

№ п.п.	№ УКЗ	Координата, км	Вид работ	Примечания

По установке новых УКЗ (капитальное строительство)

№ п.п.	Координата, км	Рекомендуемые токи, А		Сроки проведения работ	Примечания
		Рабочий	Предельный		

По имеющимся УДЗ

№ п.п.	№ УДЗ	Координата, км	Вид работ	Сроки проведения работ	Примечания

По имеющимся протекторным установкам (УПЗ)

№ п.п.	№ УПЗ	Координата, км	Вид работ	Сроки проведения работ	Примечания

По имеющимся КИП и КДП

№ п.п.	№	Координата, км	Вид работ	Сроки проведения работ	Примечания

По установке новых КИП

№ п.п.	Координата, км	Назначение КИП	Тип (КИП или КДП)	Сроки проведения работ	Примечания

По имеющимся электроизолирующим вставкам и фланцам

№ п.п.	Координата, км	Вид работ	Сроки проведения работ	Примечания

По переходам под автомобильными и железными дорогами

№ п.п.	Координата, км	Наименование дороги	Вид работ	Сроки проведения работ	Примечания

По проведению контрольной шурфовки для оценки коррозионного состояния трубопровода

№ п.п.	Координата, км	Длина шурфа, м	Причина вскрытия	Сроки проведения работ	Координата GPS

По ремонту изоляционного покрытия.

№ п.п.	Начало, км	Конец, км	Протяженность, м	Вид работ	Признак, указывающий на необходимость ремонта ИП в 1 очередь	Сроки проведения работ	Примечания

Итого: км.

По заглублению (засыпке) трубопровода

№ п.п.	Начало, км	Конец, км	Протяженность, м	Сроки проведения работ	Примечания

Итого: км.

По ремонту участков трубы

№ п.п.	Начало, км	Конец, км	Протяженность, м	Примечания

Итого: км.

По проведению очередного обследования

№ п.п.	Начало, км	Конец, км	Протяженность, км	Цель обследования	Сроки проведения работ	Примечания

Итого: км.

Прочие рекомендации

№ п.п.	Начало, км	Конец, км	Рекомендация	Сроки проведения работ	Примечания

Библиография

- [1] Временные требования к Организациям-Заявителям, предлагающим услуги по проведению коррозионных обследований объектов ОАО «Газпром» (утверждены ОАО «Газпром 31 декабря 2010 г.)
- [2] Строительные нормы и правила Магистральные трубопроводы Госстроя России
СНиП 2.05.06-85*
- [3] Строительные нормы и правила Магистральные трубопроводы Госстроя России
СНиП III-42-80*
- [4] Ведомственные строительные нормы ОАО «Газпром» ВСН 39-1.22-007-2002 Указания по применению вставок электроизолирующих для газопровода
- [5] Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Издание 7. (утверждены приказом Минэнерго России от 8 июля 2002 г. №204)
- [6] Межотраслевые правила по охране труда Минтопэнерго России ПОТ РМ - 016 – 2001 / РД 153 - 34.0 - 03.150 – 00 Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок (с изменениями и дополнениями)
- [7] Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (утверждены приказом Минэнерго России от 13 января 2003 г. №6)
- [8] Рекомендации ОАО «Газпром» Р Газпром 9.4-XXX-201X (проект) Защита от коррозии. Методические рекомендации по проведению детального комплексного коррозионного обследования
- [9] Положение о метрологической службе ОАО «Газпром» (утверждены ОАО «Газпром 11 июня 2004 г.)

- [10] Рекомендации ОАО «Газпром» Р Газпром Временные технические требования к измерителям потенциалов (утверждены ОАО «Газпром» 09 ноября 2007 г.)
- [11] Рекомендации ОАО «Газпром» Р Газпром Временные технические требования к искателям повреждения изоляции (утверждены ОАО «Газпром» 09 ноября 2007 г.)
- [12] Рекомендации ОАО «Газпром» Р Газпром Временные технические требования к измерителям сопротивлений (утверждены ОАО «Газпром» 16 августа 2007 г.)
- [13] Рекомендации ОАО «Газпром» Р Газпром Временные технические требования к трассопоисковому оборудованию (утверждены ОАО «Газпром» 16 августа 2007 г.)
- [14] Рекомендации ОАО «Газпром» Р Газпром Временные технические требования к многофункциональной аппаратуре диагностики (утверждены ОАО «Газпром» 16 августа 2007 г.)
- [15] Рекомендации ОАО «Газпром» Р Газпром Временные технические требования к аппаратуре электромагнитной диагностики (утверждены ОАО «Газпром» 16 августа 2007 г.)
- [16] Рекомендации ОАО «Газпром» Р Газпром Временные технические требования к прерывателям тока (утверждены ОАО «Газпром» 16 августа 2007 г.)
- [17] Рекомендации ОАО «Газпром» Р Газпром Временные технические требования к многоканальным регистраторам (утверждены ОАО «Газпром» 16 августа 2007 г.)
- [18] Временные технические требования к устройствам контроля скорости коррозии (утверждены ОАО «Газпром» 22 марта 2011 г.)

ОКС 23.040.90

Ключевые слова: защита от коррозии, методические рекомендации, комплексное коррозионное обследование
