



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГАЗПРОМ»

Защита от коррозии

**КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ
И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ
ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ
ПОДЗЕМНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ**

Р Газпром 9.4-013-2011

ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ

Рекомендации организации



Москва 2012

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГАЗПРОМ»

РЕКОМЕНДАЦИИ ОРГАНИЗАЦИИ

Защита от коррозии

**КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ И ОЦЕНКА
ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ
ПОДЗЕМНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ**

Р Газпром 9.4-013-2011

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 2012

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 использованию газа ОАО «Газпром»
3 УТВЕРЖДЕНЫ	членом Правления, начальником Департамента по транспортировке, подземному хранению и использованию газа ОАО «Газпром» от 24 декабря 2010 года
4 ВВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ	
5 СРОК ДЕЙСТВИЯ	3 года

© ОАО «Газпром», 2010

© Разработка ООО «Газпром ВНИИГАЗ», 2010

© Оформление ООО «Газпром экспо», 2012

Распространение настоящих рекомендаций осуществляется в соответствии с действующим законодательством и с соблюдением правил, установленных ОАО «Газпром»

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины, определения, обозначения и сокращения	2
4 Общие положения	4
5 Основные требования к контролю состояния защитных покрытий подземных газопроводов	4
5.1 Требования к контролю состояния защитных покрытий вводимых в эксплуатацию и реконструированных подземных газопроводов	4
5.2 Требования к контролю состояния защитных покрытий подземных газопроводов в условиях эксплуатации	6
6 Критерии эффективности защитных покрытий подземных газопроводов	7
7 Оценка состояния и эффективности защитных покрытий подземных газопроводов	9
Приложение А (рекомендуемое) Расчет сопротивления защитного покрытия эксплуатируемого подземного газопровода	11
Приложение Б (рекомендуемое) Алгоритм определения эффективности защитных покрытий и разработки мероприятий по ее повышению	13
Библиография	14

Введение

Настоящие рекомендации разработаны в соответствии с Перечнем приоритетных научно-технических проблем ОАО «Газпром» на 2006–2010 годы, утвержденным Председателем Правления ОАО «Газпром» А.Б. Миллером 11.10.2005 № 01-106, п. 4 «Развитие технологий и совершенствование оборудования для обеспечения надежного функционирования ЕСТ, включая методы и средства диагностики и ремонта».

Разработка настоящих рекомендаций проводилась по договору от 02.10.2009 № 1613-0803-09-1, этап 3 «Разработка рекомендаций по контролю состояния и оценке эффективности защитных покрытий подземных газопроводов».

Настоящие рекомендации разработаны с целью установления единых требований и критериев оценки эффективности защитных покрытий подземных газопроводов для принятия решений по их обслуживанию и ремонту.

Настоящие рекомендации разработаны специалистами Общества с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий – Газпром ВНИИГАЗ» (ООО «Газпром ВНИИГАЗ») Д.Н. Запечаловым, Н.Н. Глазовым, И.Ю. Копьевым, Д.С. Сиротой, А.М. Пушкаревым и А.В. Гончаровым с участием Отдела защиты от коррозии Департамента по транспортировке, подземному хранению и использованию газа ОАО «Газпром».

РЕКОМЕНДАЦИИ ОТКРЫТОГО АКЦИОНЕРНОГО ОБЩЕСТВА «ГАЗПРОМ»

Защита от коррозии

**КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ
ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ПОДЗЕМНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ**

Дата введения — 2012-01-25

Срок действия — 3 года

1 Область применения

1.1 Настоящие рекомендации распространяются на подземные стальные газопроводы, реконструируемые или находящиеся в эксплуатации на объектах ОАО «Газпром».

1.2 Настоящие рекомендации определяют основные требования к контролю состояния и критерии эффективности защитных покрытий подземных газопроводов, а также определяют порядок оценки их состояния и эффективности и разработку мероприятий по ее повышению.

1.3 Настоящие рекомендации предназначены для применения структурными подразделениями, дочерними обществами и организациями ОАО «Газпром», осуществляющими добычу, транспорт, подземное хранение, распределение и переработку газа, а также сторонними организациями, привлекаемыми для ремонта, строительного контроля, выполнения работ по защите от коррозии и диагностике коррозионного состояния подземных газопроводов.

2 Нормативные ссылки

В настоящих рекомендациях использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

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

СТО Газпром 2-2.3-095-2007 Документы нормативные для проектирования, строительства и эксплуатации объектов ОАО «Газпром». Методические указания по диагностическому обследованию линейной части магистральных газопроводов

СТО Газпром 2-2.3-231-2008 Документы нормативные для проектирования, строительства и эксплуатации объектов ОАО «Газпром». Правила производства работ при капитальном ремонте линейной части магистральных газопроводов ОАО «Газпром»

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 2-3.5-302-2009 Документы нормативные для проектирования, строительства и эксплуатации объектов ОАО «Газпром». Планирование капитального ремонта линейной части магистральных газопроводов

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

Примечание — 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 заменен (изменен), то при пользовании настоящими рекомендациями следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен 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, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **дефект защитного покрытия:** Нарушение электрических и адгезионных свойств наружного изоляционного покрытия газопровода, обеспечивающее контакт металла трубы с окружающей средой.

3.1.2 **контрольное шурфование:** Вскрытие локального участка газопровода для обследования его технического состояния.

[СТО Газпром 2-2.3-231-2008, пункт 3.1.26]

3.1.3 переизоляция газопровода: Комплекс работ по ремонту или восстановлению свойств защитного изолирующего покрытия газопровода, включающий очистку его от старой изоляции, обследование поверхности труб, при необходимости замену отбракованных труб, подготовку поверхности для нанесения нового защитного покрытия, нанесение покрытия.

[СТО Газпром 2-2.3-231-2008, пункт 3.1.11]

3.1.4 подпленочная коррозия: Электрохимическое растворение металла трубы на участке нарушения адгезионных свойств изоляционного покрытия.

3.2 В настоящих рекомендациях применены следующие обозначения:

D_T — диаметр трубы, м;

δ_T — толщина стенки трубы, м;

H_T — глубина укладки газопровода, м;

γ — коэффициент, характеризующий скорость изменения сопротивления изоляции во времени, 1/год;

$L_{пп}$ — удельная плотность отслоений защитного покрытия, м/км;

$\sum L_d$ — суммарная протяженность отслоений защитного покрытия, м;

$L_{уч}$ — протяженность участка с однотипным покрытием и идентичными коррозионными условиями, км;

$R_{из0}$ — начальное значение сопротивления изоляции трубопровода, Ом·м²;

$R_{из}(t)$ — прогнозное значение сопротивления изоляции трубопровода, Ом·м²;

$R_{из}$ — сопротивление защитного покрытия, определенное на момент обследования, Ом·м²;

$R_{норм}^t$ — сопротивление защитного покрытия, соответствующее критерию «хорошее», Ом·м²;

$R_{уд}$ — сопротивление защитного покрытия, соответствующее критерию «удовлетворительное», Ом·м²;

$R_{рем}$ — сопротивление защитного покрытия, соответствующее критерию «плохое», Ом·м²;

$R_{от}$ — сопротивление защитного покрытия, соответствующее критерию «практически отсутствует», Ом·м²;

$R_{п}$ — переходное сопротивление газопровода, Ом·м²;

R_p — сопротивление растеканию газопровода, Ом·м²;

R_T — продольное сопротивление трубопровода, Ом/м.

ρ_T — удельное электрическое сопротивление материала трубы, Ом·м;

ρ_r — среднее удельное электрическое сопротивление грунта, Ом·м;

t — срок эксплуатации газопровода, год.

3.3 В настоящих рекомендациях применены следующие сокращения:

ВТД – внутритрубная дефектоскопия;

ВЭИ – вставка электроизолирующая;

ЗП – защитные покрытия;

НД – нормативные документы;

ПКО – повышенная коррозионная опасность;

ТОиР – техническое обслуживание и ремонт.

4 Общие положения

4.1 Эффективность защитных покрытий определяется их способностью сохранять свои свойства в процессе эксплуатации подземных газопроводов в соответствии с действующими в ОАО «Газпром» техническими требованиями.

4.2 Основными свойствами защитного покрытия подземного газопровода являются его электрическое сопротивление, диэлектрическая сплошность, величина адгезии и удельная плотность дефектов.

4.3 Оценка эффективности защитных покрытий следует осуществлять в процессе эксплуатации с периодичностью и по нормам, установленным ГОСТ Р 51164 и СТО Газпром 2-2.3-310.

4.4 На основании результатов оценки эффективности покрытия принимают решение о продолжении его эксплуатации либо выполнении необходимого объема ремонтных работ.

4.5 Переизоляция участков газопроводов осуществляется следующими способами:

- без применения средств механизации – при протяженности ремонта, ограниченной одной трубой;
- с применением средств механизации – при протяженности ремонта до 500 м;
- с применением ремонтных колонн – при протяженности ремонта свыше 500 м.

5 Основные требования к контролю состояния защитных покрытий подземных газопроводов

5.1 Требования к контролю состояния защитных покрытий вводимых в эксплуатацию и реконструированных подземных газопроводов

5.1.1 Защитные покрытия подземных газопроводов на участках подземных газопроводов, вводимых в эксплуатацию, подлежат контролю в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51164 (подраздел 6.2).

5.1.2 На вводимых в эксплуатацию подземных участках газопроводов защитные покрытия подлежат испытанию методом катодной поляризации для определения начального

сопротивления изоляции газопровода $R_{\text{изо}}$, Ом·м². При проведении испытаний рекомендуется руководствоваться методикой, изложенной в Инструкции [1].

5.1.3 Нормируемое сопротивление защитного покрытия подземных газопроводов на начальный момент эксплуатации в зависимости от типа изоляции приведено в таблице 5.1.

5.1.4 При проверке методом катодной поляризации линейных участков подземных газопроводов, не содержащих в своем составе трубопроводной арматуры, на которых произведен ремонт или реконструкция трубопровода с применением изоляционных покрытий из новых материалов, рекомендуемое сопротивление изоляции на начальный период эксплуатации $R_{\text{из}}$ — не менее 10^8 Ом·м²; при этом измерения следует проводить при плотности защитного тока не более $0,005$ мА/м².

5.1.5 Приемка в эксплуатацию газопровода осуществляется при отсутствии сквозных дефектов в защитном покрытии и соответствии сопротивления изоляции величинам, указанным в 5.1.3 и 5.1.4. Подтверждением отсутствия сквозных дефектов защитного покрытия являются результаты приемочного обследования, проводимого в течение 12 месяцев после ввода газопровода в эксплуатацию.

Таблица 5.1 — Сопротивление защитного покрытия на начальный момент эксплуатации подземных газопроводов

Тип защитного покрытия	Начальное сопротивление защитного покрытия уложенного в траншею и засыпанного газопровода $R_{\text{изо}}$, Ом·м ² , не менее	Коэффициент γ , 1/год	Плотность защитного тока на начальный момент эксплуатации газопровода i_0 , мА/м ² , не более
Заводские двух-, трехслойные полиэтиленовые и полипропиленовые покрытия	$3 \cdot 10^5$	0,05	1,5
Полимерные покрытия на основе термореактивных смол и битумно-полимерных мастик	$1 \cdot 10^5$	0,08	3,7
Мастичные и полимерно-битумные покрытия усиленного типа и все виды покрытий нормального типа	$5 \cdot 10^4$	0,11	8

5.1.6 Расчет сопротивления защитного покрытия эксплуатируемого подземного газопровода рекомендуется осуществлять по алгоритму, приведенному в приложении А настоящих рекомендаций.

5.2 Требования к контролю состояния защитных покрытий подземных газопроводов в условиях эксплуатации

5.2.1 Согласно требованиям ГОСТ Р 51164 контроль защитных покрытий подземных газопроводов в условиях эксплуатации должен включать интегральную и локальную оценку. Интегральная оценка выполняется по величине расчетного сопротивления изоляции. При локальной оценке осуществляется поиск дефектов в защитном покрытии и определение физико-химических свойств изоляции в контрольных шурфах.

5.2.2 Интегральная оценка качества защитного покрытия эксплуатируемого газопровода проводится согласно рекомендациям Методики [2] и ВРД 39-1.10-026-2001 [3].

5.2.3 Интегральную оценку качества защитных покрытий эксплуатируемых газопроводов выполняют в рамках коррозионных обследований в соответствии с СТО Газпром 2-2.3-310 с целью определения участков с низким сопротивлением изоляции для последующей локализации дефектов в изоляционном покрытии.

5.2.4 Локальная оценка состояния изоляционных покрытий производится на основании анализа следующих результатов обследования участка подземного газопровода:

- измерений потенциала методом выносного электрода сравнения (кроме зон интенсивного влияния блуждающих токов — с амплитудой изменения потенциала «сооружение—земля» свыше 100 мВ);
- диагностического обследования искателем повреждения изоляции или комплексами специальной измерительной аппаратуры, в том числе для электромагнитной диагностики;
- измерений продольного или поперечного градиентов потенциалов в грунте с прерыванием или без прерывания тока станций катодной защиты (кроме зон интенсивного влияния блуждающих токов);
- осмотра изоляции в шурфах.

5.2.5 При контроле состояния защитных покрытий подземных газопроводов электрометрическими методами следует отключать подключенные к газопроводу вспомогательные электроды, датчики коррозионного мониторинга и протекторы.

5.2.6 При оценке сопротивления изоляционного покрытия участка газопровода следует учитывать влияние контуров защитного заземления электрооборудования и оборудования запорно-распределительной арматуры в соответствии с требованиями действующих НД ОАО «Газпром».

5.2.7 Участки подземного газопровода с дефектами изоляционного покрытия типа «гофры» и «карманы» определяются по результатам специализированных обследований и подтверждаются при контрольных шурфованиях. Контрольное шурфование назначается на

основании анализа результатов внутритрубной дефектоскопии и комплексного периодического или детального комплексного обследования в соответствии с СТО Газпром 2-2.3-310.

5.2.8 На участках газопроводов, на которых обнаружена подпленочная коррозия, коррозионные обследования проводятся в объеме, предусмотренном для участков ПКО, объем шурфования для данных участков указан в Руководстве [4].

5.2.9 Потенциальную опасность участка с отслоениями защитного покрытия следует оценивать по удельной протяженности отслоений защитного покрытия $L_{пп}$, м/км, по формуле

$$L_{пп} = \frac{\sum L_d}{L_{уч}}, \quad (5.1)$$

где $\sum L_d$ – суммарная протяженность выявленных дефектов типа «гофры» и «карманы», м;
 $L_{уч}$ – протяженность участка с однотипным покрытием и идентичными коррозионными условиями, км.

5.2.10 Оценка состояния защитного покрытия для участков с отслоением изоляции представлена в разделе 7.

6 Критерии эффективности защитных покрытий подземных газопроводов

6.1 Интегрально состояние защитного покрытия на участках подземных газопроводов рекомендуется оценивать по величине сопротивления изоляции газопровода. Критерии интегральной оценки состояния защитного покрытия подземных газопроводов, находящихся в эксплуатации и построенных до и после 01.07.99, представлены в таблице 6.1 и на рисунке 6.1.

Таблица 6.1 – Критерии интегральной оценки состояния защитного покрытия подземных газопроводов, находящихся в эксплуатации с 01.07.99

Интегральная оценка состояния защитного покрытия	Величина сопротивления защитного покрытия, Ом·м ² , для газопровода с начальным сопротивлением изоляции, не менее		
	$3 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^4$
Хорошее $R_{норм}^t$	Более $8 \cdot 10^4^*$	Более $1 \cdot 10^4^*$	Более $5 \cdot 10^3^*$
Удовлетворительное $R_{уд}$	От $5 \cdot 10^3$ до $8 \cdot 10^4$	От $2,5 \cdot 10^3$ до $1 \cdot 10^4$	От $1,2 \cdot 10^3$ до $5 \cdot 10^3$
Плохое $R_{рем}$	От $1 \cdot 10^3$ до $5 \cdot 10^3$	От $5 \cdot 10^2$ до $2,5 \cdot 10^3$	От $2,5 \cdot 10^2$ до $1,2 \cdot 10^3$
Практически отсутствует $R_{от}$	Менее $1 \cdot 10^3$	Менее $5 \cdot 10^2$	менее $2,5 \cdot 10^2$
* С учетом срока эксплуатации защитного покрытия (по 6.5).			

6.2 При интегральных оценках состояния защитного покрытия «плохое» и «практически отсутствует» (см. таблицу 6.1) покрытие признают неэффективным, в связи с чем рекомендуется проведение соответствующих мероприятий по ремонту защитного покрытия по 7.6 и методике, приведенной в приложении Б.

6.3 Для газопроводов, построенных до 01.07.99, независимо от конструкции изоляционного покрытия, при сроках эксплуатации более 30 лет рекомендуется принимать минимальное значение переходного сопротивления газопровода, соответствующее интегральной оценке «Удовлетворительное» $R_{уд}$ равным 1000 Ом·м².

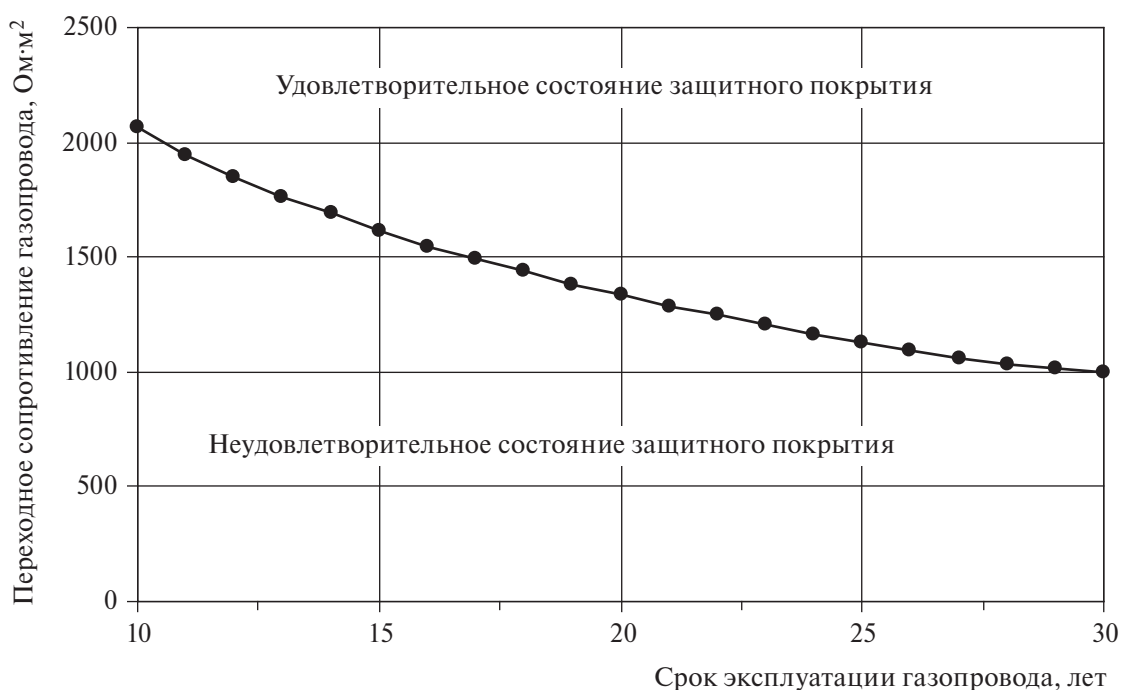


Рисунок 6.1 — Состояние защитного покрытия газопровода, построенного до 01.07.99, оцениваемое по величине его сопротивления с учетом длительности эксплуатации газопровода

6.4 Защитное покрытие при наличии отслоений покрытия от металла стенки трубы признается неэффективным в случае протекания коррозионных процессов на указанных участках со скоростью, превышающей 0,3 мм/год. В этом случае следует разработать и провести мероприятия по ремонту покрытия и устранению участков подпленочной коррозии. При более низких скоростях коррозии рекомендуются дополнительные мероприятия по коррозионному мониторингу и планированию ремонта защитного покрытия на потенциально опасном участке.

6.5 Прогнозирование изменения во времени сопротивления изоляции газопровода $R_{из}(t)$, Ом·м², осуществляют по формуле

$$R_{из}(t) = R_{из0} \cdot e^{-\gamma \cdot t}, \quad (6.1)$$

где $R_{из0}$ — начальное значение сопротивления изоляции трубопровода, Ом·м²;

γ — коэффициент, характеризующий скорость изменения сопротивления изоляции во времени (см. таблицу 5.1), 1/год;

t — срок эксплуатации газопровода, год.

7 Оценка состояния и эффективности защитных покрытий подземных газопроводов

7.1 При проведении оценки состояния защитного покрытия подземного газопровода в рамках комплексного коррозионного обследования газопровод разбивают на отдельные конечные участки при условии, что их протяженность составляет не менее 200 м, и проводят интегральную оценку защитного покрытия каждого участка отдельно.

7.2 Разделение на конечные участки рекомендуется производить с учетом однотипности конструкции и материала защитного покрытия и идентичности внешних коррозионных факторов (удельного электрического сопротивления грунта, типа и влажности грунта, наличия или отсутствия на участке блуждающих и индуцированных токов, опасности бактериологической коррозии). Участки могут ограничиваться местами отводов, электрическими перемычками и ВЭИ. В отдельные участки следует выделить места переходов подземных газопроводов через водные преграды, автомобильные и железные дороги.

7.3 При оценке состояния покрытий рекомендуется проводить ранжирование участков по величине интегрального показателя состояния защитного покрытия.

7.4 По результатам ранжирования, при обязательном учете данных ВТД, назначают контрольные шурфования в объеме, достаточном для достоверной оценки состояния защитных покрытий и металла газопровода с учетом требований СТО Газпром 2-3.5-454 (пункт 12.3.8). Объем обследований в шурфах и оформление акта шурфования проводят в соответствии с СТО Газпром 2-2.3-310.

7.5 Оценка эффективности защитных покрытий подземных газопроводов проводится по величине сопротивления защитного покрытия участка трубопровода $R_{из}$ и удельной плотности отслоений защитного покрытия $L_{пл}$ при скоростях коррозии, превышающих допустимые для обеспечения безаварийной эксплуатации в течение всего срока службы газопровода. Показатели эффективности и рекомендуемые мероприятия для участка с учетом положений СТО Газпром 2-2.3-231 приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Показатели эффективности защитных покрытий и эксплуатационные мероприятия

Показатели эффективности защитного покрытия		Рекомендуемые мероприятия
для участков со сквозными повреждениями $R_{из}$, Ом·м ²	для участков с отслоениями изоляции $L_{пп}$, м/км	
Хорошее $R_{из} \geq R_{норм}^t$	$L_{пп} = 0$	Текущий мониторинг состояния защитного покрытия, ВТД
Удовлетворительное $R_{уд} \leq R_{из} < R_{норм}^t$	$0 < L_{пп} < 50$	Переизоляция без применения средств механизации
Плохое $R_{от} \leq R_{из} < R_{уд}$	$50 < L_{пп} < 100$	Переизоляция без применения или с применением средств механизации в зависимости от распределения дефектов в изоляции на участке
Практически отсутствует $R_{из} < R_{от}$	$L_{пп} > 100$	Переизоляция с применением ремонтных колонн

7.6 По результатам оценки состояния и эффективности защитного покрытия разрабатывают комплекс мероприятий по противокоррозионной защите согласно таблице 7.1, включающий рекомендации:

- по дополнительным мерам контроля состояния изоляционного покрытия участка;
- способам проведения ремонта с учетом требований СТО 2-3.5-302.

7.7 Рекомендованный алгоритм определения эффективности защитных покрытий и выбора мероприятий по повышению эффективности представлен в приложении Б.

7.8 Планы мероприятий рекомендуется разрабатывать с учетом коррозионного прогноза и прогноза состояния защитного покрытия участков подземного газопровода.

7.9 Рекомендации, разработанные по результатам коррозионного обследования подземных газопроводов, являются основанием для формирования предложений по включению участка газопровода в планы ТОиР в соответствии с требованиями СТО Газпром 2-2.3-310.

7.10 Технологии ремонта линейной части магистральных газопроводов, включая газораспределительные станции, должны соответствовать требованиям СТО Газпром 2-3.5-302. Применяемые при ремонте материалы должны соответствовать требованиям нормативной документации и быть разрешены к применению на объектах ОАО «Газпром».

Приложение А

(рекомендуемое)

Расчет сопротивления защитного покрытия эксплуатируемого подземного газопровода

А.1 Сопротивление изоляции эксплуатируемых газопроводов рассчитывают по величине переходного сопротивления трубопровода, определяемого по результатам коррозионного обследования. Порядок определения переходного сопротивления R_{Π} эксплуатируемых газопроводов приведен в Руководстве [4].

А.2 Сопротивление изоляции газопровода $R_{из}$, Ом·м², вычисляют по формуле

$$R_{из} = R_{\Pi} - R_p, \quad (A.1)$$

где R_p — сопротивление растеканию газопровода, Ом·м², определяемое по формуле

$$R_p = \frac{\rho_r \cdot D_T}{2} \cdot \ln \frac{0,4 \cdot R_p}{D_T^2 \cdot H_T \cdot R_T}, \quad (A.2)$$

где ρ_r — среднее удельное электрическое сопротивление грунта, Ом·м;

D_T — диаметр трубы, м;

H_T — глубина укладки газопровода, м;

R_T — продольное сопротивление газопровода, Ом/м.

Среднее удельное электрическое сопротивление грунта ρ_r , Ом·м, вычисляют по формуле

$$\rho_r = \frac{(\sum l_i)^2}{\left(\sum_{i=1}^n \frac{l_i}{\sqrt{\rho_{ri}}} \right)^2}, \quad (A.3)$$

где l_i — длина i участка с удельным электрическим сопротивлением грунта ρ_{ri} , м;

n — количество участков с удельным электрическим сопротивлением грунта ρ_{ri} .

Продольное сопротивление газопровода R_T , Ом/м, вычисляют по формуле

$$R_T = \frac{\rho_T}{\pi \cdot (D_T - \delta_T) \cdot \delta_T}, \quad (A.4)$$

где δ_T — толщина стенки трубы, м;

ρ_T — удельное электрическое сопротивление материала трубы, Ом·м (определяют в зависимости от марки стали по таблице А.1).

Таблица А.1 – Удельное электрическое сопротивление различных марок трубной стали

Марка трубной стали	Удельное электрическое сопротивление трубной стали, Ом·м
17ГС, 17Г2СФ, 08Г2СФ	$2,45 \cdot 10^{-7}$
18Г2, СТ3	$2,18 \cdot 10^{-7}$
18Г2САФ, 18ХГ2САФ	$2,63 \cdot 10^{-7}$
15ГСТЮ	$2,81 \cdot 10^{-7}$
Данные о марке стали отсутствуют	$2,45 \cdot 10^{-7}$

Приложение Б
(рекомендуемое)

**Алгоритм определения эффективности защитных покрытий
и разработки мероприятий по ее повышению**

Алгоритм определения эффективности защитных покрытий и разработки мероприятий по ее повышению представлен на рисунке Б.1.

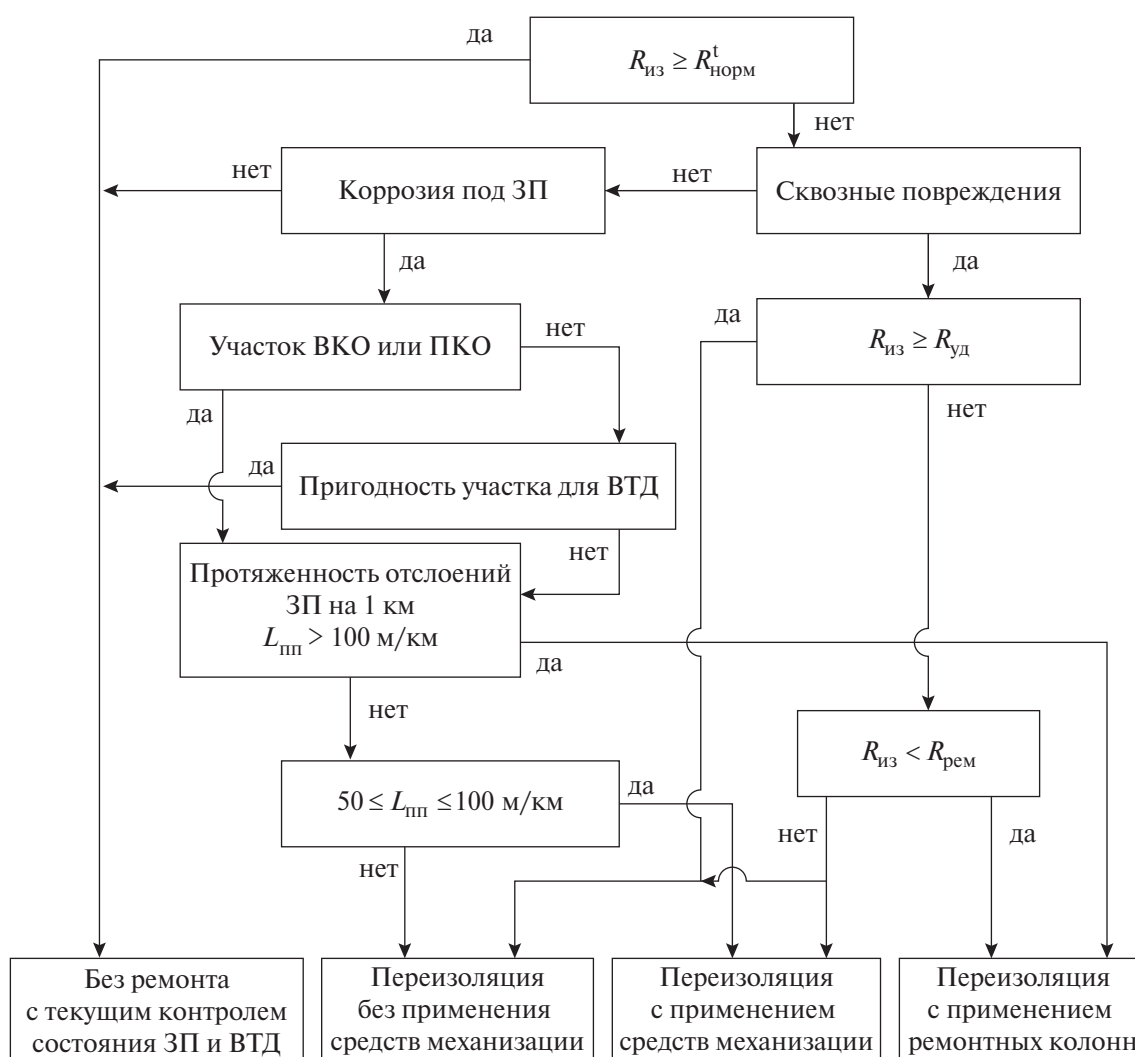


Рисунок Б.1 — Алгоритм определения эффективности защитных покрытий
и разработки мероприятий по ее повышению

Библиография

- [1] Инструкция по контролю состояния изоляции законченных строительством участков трубопроводов катодной поляризацией (утверждена РАО «Газпром» 05.05.1995)
- [2] Методика по интегральной оценке состояния изоляционных покрытий подземных трубопроводов на переменном токе с использованием контактных и бесконтактных методов измерения (утверждена РАО «Газпром» 28.12.1994)
- [3] Ведомственный руководящий документ ОАО «Газпром» ВРД 39-1.10-026-2001 Методика оценки фактического положения и состояния подземных трубопроводов
- [4] Руководство по эксплуатации систем противокоррозионной защиты трубопроводов (утверждено ОАО «Газпром» 23.02.2004)

ОКС 23.040.90

Ключевые слова: защита от коррозии, контроль состояния, оценка эффективности, защитные покрытия, подземные газопроводы

Корректурa *О.Я. Проскуриной*
Компьютерная верстка *Д.А. Бурова*

Подписано в печать 00.00.2012 г.
Формат 60х84/8. Гарнитура «Ньютон». Тираж 125 экз.
Уч.-изд. л. 2,0. Заказ 00.

ООО «Газпром экспо» 117630, Москва, ул. Обручева, д. 27, корп. 2.
Тел.: (495) 719-64-75, (499) 580-47-42.

Отпечатано в